

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2003年10月30日 (30.10.2003)

PCT

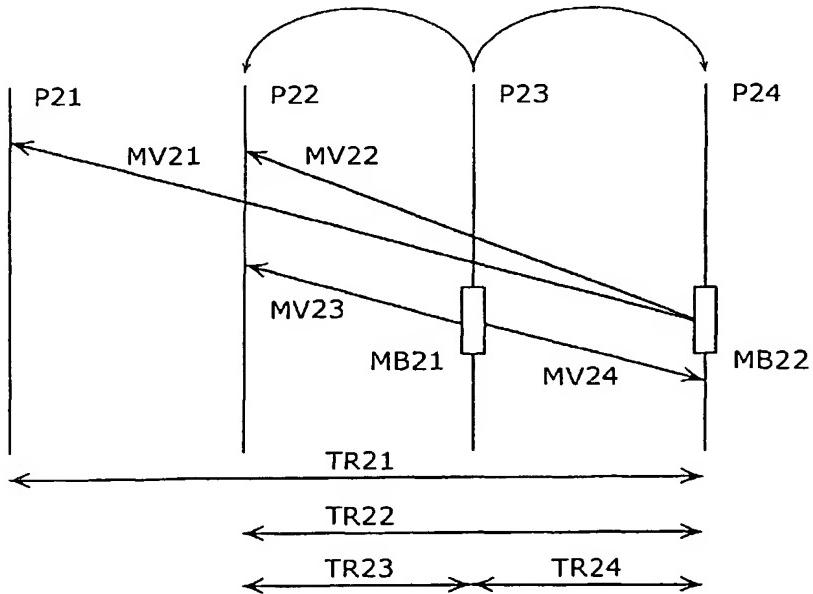
(10) 国際公開番号
WO 03/090473 A1

(51) 国際特許分類 ⁷ :	H04N 7/32, H03M 7/36	特願2002-262151	2002年9月6日 (06.09.2002)	JP
(21) 国際出願番号:	PCT/JP03/04805	特願2002-290542	2002年10月2日 (02.10.2002)	JP
(22) 国際出願日:	2003年4月16日 (16.04.2003)	特願2002-323096	2002年11月6日 (06.11.2002)	JP
(25) 国際出願の言語:	日本語	(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について):	松下電器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒571-8501 大阪府 門真市 大字門真 1006 番地 Osaka (JP).	
(26) 国際公開の言語:	日本語	(72) 発明者; および		
(30) 優先権データ:		(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ):	近藤 敏志 (KONDO,Satoshi) [JP/JP]; 〒614-8361 京都府 八幡市 男山指月 7番 17号 Kyoto (JP). 角野 真也 (KADONO,Shinya) [JP/JP]; 〒663-8113 兵庫県 西宮市 甲子園口 1 丁目 7 番 25-204 号 Hyogo (JP). 羽飼 誠 (HAGAI,Makoto) [JP/JP]; 〒570-0051 大阪府 守口市 大枝南町 8 丁目 22 番 402 号 Osaka (JP). 安倍 清史 (ABE,Kiyofumi) [JP/JP]; 〒571-0074 大阪府 門真市 宮前町 16 番 1-213 号 Osaka (JP).	
特願2002-118598	2002年4月19日 (19.04.2002)	JP		
特願2002-121053	2002年4月23日 (23.04.2002)	JP		
60/378,643	2002年5月9日 (09.05.2002)	US		
60/378,954	2002年5月10日 (10.05.2002)	US		
特願2002-156266	2002年5月29日 (29.05.2002)	JP		
特願2002-177889	2002年6月19日 (19.06.2002)	JP		
特願2002-193027	2002年7月2日 (02.07.2002)	JP		
特願2002-204713	2002年7月12日 (12.07.2002)	JP		

[続葉有]

(54) Title: MOTION VECTOR CALCULATING METHOD

(54) 発明の名称: 動きベクトル計算方法

**WO 03/090473 A1**

(57) Abstract: When a block (MB22) referred to by a motion vector has a plurality of motion vectors in a direct mode, a scaling is performed on a value obtained by selecting an average or one of the plurality of motion vectors to thereby determine two motion vectors (MV23) and (MV24) used for the picture-to-picture prediction of a picture (P23) to be encoded.

[続葉有]

WO 03/090473 A1



(74) 代理人: 新居 広守 (NII,Hiromori); 〒532-0011 大阪府
大阪市淀川区西中島3丁目11番26号 新大阪末広セン
タービル3F 新居国際特許事務所内 Osaka (JP).

(81) 指定国(国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB,
BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,
DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU,
ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT,
LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ,
OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ,
TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA,
ZM, ZW.

(84) 指定国(広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ,
SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ヨーラシア特許 (AM,
AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許
(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB,
GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR),
OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW,
ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 國際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される
各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語
のガイダンスノート」を参照。

(57) 要約: 直接モードにおいて動きベクトルを参照されるブロック (MB 2 2) が複数の動きベクトルを有していた場合に、前記複数の動きベクトルの平均もしくはどちらか一方をとることによって得られる値に対してスケーリングを施すことにより、符号化対象のピクチャ (P 2 3) のピクチャ間予測に用いる2つの動きベクトル (MV 2 3)
および動きベクトル (MV 2 4) を決定する。

WO 03/090473

PCT/JP03/04805

明細書

動きベクトル計算方法

5 技術分野

本発明は、動画像の符号化方法および復号化方法に関するものであり、特に既に符号化済みの表示時間順で前方にある複数のピクチャもしくは表示時間順で後方にある複数のピクチャもしくは表示時間順で前方および後方の両方にある複数のピクチャを参照して予測符号化を行う方法に
10 関するものである。

背景技術

一般に動画像の符号化では、時間方向および空間方向の冗長性を削減することによって情報量の圧縮を行う。そこで時間的な冗長性の削減を
15 目的とするピクチャ間予測符号化では、前方または後方のピクチャを参照してブロック単位で動きの検出および動き補償を行い、得られた予測画像と現在のピクチャとの差分値に対して符号化を行う。

現在標準化中の動画像符号化方法であるH. 261では、ピクチャ内予測符号化を行なうピクチャ (I ピクチャ)、および1枚のピクチャ
20 を参照してピクチャ間予測符号化を行なうピクチャ (以下、P ピクチャ)、さらに表示時間順で前方にある2枚のピクチャもしくは表示時間順で後方にある2枚のピクチャもしくは表示時間順で前方および後方にあるそれぞれ1枚ずつのピクチャを参照してピクチャ間予測符号化を行なうピクチャ (以下、B ピクチャ) が提案されている。

25 図1は上記の動画像符号化方法における各ピクチャと、それによって参照されるピクチャとの参照関係の例を示す図である。

WO 03/090473

PCT/JP03/04805

ピクチャ I 1 は参照ピクチャを持たずピクチャ内予測符号化を行い、ピクチャ P 1 0 は表示時間順で前方にある P 7 を参照しピクチャ間予測符号化を行っている。また、ピクチャ B 6 は表示時間順で前方にある 2 つのピクチャを参照し、ピクチャ B 1 2 は表示時間順で後方にある 2 つのピクチャを参照し、ピクチャ B 1 8 は表示時間順で前方および後方にあるそれぞれ 1 枚ずつのピクチャを参照しピクチャ間予測符号化を行っている。

表示時間順で前方および後方にあるそれぞれ 1 枚ずつのピクチャを参照しピクチャ間予測符号化を行う 2 方向予測の 1 つの予測モードとして直接モードがある。直接モードでは符号化対象のブロックに直接には動きベクトルを持たせず、表示時間順で近傍にある符号化済みピクチャ内の同じ位置にあるブロックの動きベクトルを参照することによって、実際に動き補償を行うための 2 つの動きベクトルを算出し予測画像を作成する。

図 2 は直接モードにおいて動きベクトルを決定するために参照した符号化済みのピクチャが、表示時間順で前方にある 1 枚のピクチャのみを参照する動きベクトルを持っていた場合の例を示したものである。同図において、垂直方向の線分で示す「P」はピクチャタイプとは関係なく、単なるピクチャを示している。同図では、例えば、ピクチャ P 8 3 が現在符号化の対象とされているピクチャでありピクチャ P 8 2 およびピクチャ P 8 4 を参照ピクチャとして 2 方向予測を行う。このピクチャ P 8 3 において符号化を行うブロックをブロック MB 8 1 とすると、ブロック MB 8 1 の動きベクトルは、符号化済みの後方参照ピクチャであるピクチャ P 8 4 の同じ位置にあるブロック MB 8 2 の持つ動きベクトルを用いて決定される。このブロック MB 8 2 は動きベクトルとして動きベクトル MV 8 1 の 1 つだけを有するため、求める 2 つの動きベクトル M

WO 03/090473

PCT/JP03/04805

$\text{V}8\ 2$ および動きベクトル $\text{MV}\ 8\ 3$ は式 1 (a) および (b) に基づいて直接、動きベクトル $\text{MV}\ 8\ 1$ および時間間隔 $\text{TR}\ 8\ 1$ に対してスケーリングを適用することによって算出される。

$$\text{MV}\ 8\ 2 = \text{MV}\ 8\ 1 / \text{TR}\ 8\ 1 \times \text{TR}\ 8\ 2 \quad \cdots \text{式 1}$$

5 (a)

$$\text{MV}\ 8\ 3 = -\text{MV}\ 8\ 1 / \text{TR}\ 8\ 1 \times \text{TR}\ 8\ 3 \quad \cdots \text{式 1}$$

(b)

なお、このとき時間間隔 $\text{TR}\ 8\ 1$ はピクチャ $P\ 8\ 4$ からピクチャ $P\ 8\ 2$ まで、つまり、ピクチャ $P\ 8\ 4$ から、動きベクトル $\text{MV}\ 8\ 1$ が指示する参照ピクチャまでの時間の間隔を示している。さらに、時間間隔 $\text{TR}\ 8\ 2$ は、ピクチャ $P\ 8\ 3$ から、動きベクトル $\text{MV}\ 8\ 2$ が指示する参照ピクチャまでの時間の間隔を示している。さらに、時間間隔 $\text{TR}\ 8\ 3$ は、ピクチャ $P\ 8\ 3$ から、動きベクトル $\text{MV}\ 8\ 3$ が指示する参照ピクチャまでの時間の間隔を示している。

15 また、直接モードには、すでに説明した時間的予測と、空間的予測との 2 つの方法があるが、以下では、空間的予測について説明する。直接モードの空間的予測では、例えば、16 画素 × 16 画素で構成されるマクロブロックを単位として符号化を行い、符号化対象マクロブロックの周辺 3 マクロブロックの動きベクトルのうち、符号化対象ピクチャから表示時間順で最も近い距離にあるピクチャを参照して求められた動きベクトルの 1 つを選択し、選択された動きベクトルを符号化対象マクロブロックの動きベクトルとする。3 つの動きベクトルがすべて同じピクチャを参照している場合はそれらの中央値を選択する。3 つのうち 2 つが符号化対象ピクチャから表示時間順で最も近い距離にあるピクチャを参照している場合には残りの 1 つを「0」ベクトルとみなして、それらの中央値を選択する。また、1 つだけが符号化対象ピクチャから表示時間

WO 03/090473

PCT/JP03/04805

順で最も近い距離にあるピクチャを参照している場合にはその動きベクトルを選択する。このように直接モードでは、符号化対象のマクロブロックに対して動きベクトルを符号化せず、他のマクロブロックが有する動きベクトルを用いて動き予測を行う。

5 図 3 (a) は、従来の直接モードの空間的予測方法を用い、B ピクチャにおいて表示時間順で前方のピクチャを参照する場合の動きベクトル予測方法の一例を示す図である。同図において、P は P ピクチャ、B は B ピクチャを示し、右側 4 ピクチャのピクチャタイプに付されている数字は各ピクチャが符号化された順番を示している。ここでは、ピクチャ
10 B 4において斜線を付したマクロブロックが符号化対象となっているものとする。符号化対象マクロブロックの動きベクトルを、直接モードの空間的予測方法を用いて計算する場合、まず、符号化対象マクロブロックの周辺から、3 つの符号化済みのマクロブロック（破線部）を選択する。ここでは、周辺 3 マクロブロックの選択方法は説明を省略する。符号化済みの 3 マクロブロックの動きベクトルはすでに計算され保持されている。この動きベクトルは同一ピクチャ中のマクロブロックであっても、マクロブロックごとに異なるピクチャを参照して求められている場合がある。この周辺 3 マクロブロックが、それぞれどのピクチャを参照したかは、各マクロブロックを符号化する際に用いた参照ピクチャの参考インデックスによって知ることができる。参考インデックスについての詳細は後述する。

20

さて、例えば、図 3 (a) に示した符号化対象マクロブロックに対して、周辺 3 マクロブロックが選択され、各符号化済みマクロブロックの動きベクトルがそれぞれ動きベクトル a、動きベクトル b および動きベクトル c であったとする。これにおいて、動きベクトル a と動きベクトル b とはピクチャ番号 11 が「11」の P ピクチャを参照して求められ、
25

動きベクトル c はピクチャ番号 11 が「8」の P ピクチャを参照して求められていたとする。この場合、これらの動きベクトル a、b および c のうち、符号化対象ピクチャから表示時間順で最も近い距離にあるピクチャを参照した動きベクトルである動きベクトル a、b の 2 つが符号化

5 対象マクロブロックの動きベクトルの候補となる。この場合、動きベクトル c を「0」とみなし、動きベクトル a、動きベクトル b および動きベクトル c の 3 つのうちの中央値を選択し、符号化対象マクロブロックの動きベクトルとする。

ただし、MPEG - 4 などの符号化方式では、ピクチャ内の各マクロブロックを、インタレースを行うフィールド構造で符号化してもよいし、
10 インタレースを行わないフレーム構造で符号化を行ってもよい。従って、MPEG - 4 などでは、参照フレーム 1 フレーム中には、フィールド構造で符号化されたマクロブロックと、フレーム構造で符号化されたマクロブロックとが混在する場合が生じる。このような場合でも、符号化対象マクロブロックの周辺 3 マクロブロックがいずれも符号化対象マクロブロックと同じ構造で符号化されていれば、前述の直接モードの空間的予測方法を用いて問題なく符号化対象マクロブロックの動きベクトルを 1 つ導出することができる。すなわち、フレーム構造で符号化される符号化対象マクロブロックに対して、周辺 3 マクロブロックもまたフレーム構造で符号化されている場合、または、フィールド構造で符号化される符号化対象マクロブロックに対して、周辺 3 マクロブロックもまたフィールド構造で符号化されている場合である。前者の場合は、すでに説明した通りである。また、後者の場合は、符号化対象マクロブロックのトップフィールドに対応しては、周辺 3 マクロブロックのトップフィールドに対応した 3 つの動きベクトルを用いることにより、また、符号化対象マクロブロックのボトムフィールドに対応しては、周辺 3 マクロブ

WO 03/090473

PCT/JP03/04805

ロックのボトムフィールドに対応した3つの動きベクトルを用いることにより、トップフィールドとボトムフィールドとのそれぞれについて、前述の方法で、符号化対象マクロブロックの動きベクトルを導出することができる。

5 しかしながら、直接モードの時間的予測の場合、ピクチャ間予測符号化を行うブロックが直接モードによって動き補償を行う際に、動きベクトルを参照されるブロックが図1のB6のようなBピクチャに属していたとき、前記ブロックは複数の動きベクトルを有するため式1に基づいたスケーリングによる動きベクトルの算出を直接適用することができないという問題が発生する。また、動きベクトルの算出後に除算演算を行うことから、動きベクトル値の精度（例えば1／2画素や1／4画素精度）が、予め定められた精度に一致しない場合が生じる。

また、空間的予測の場合、符号化対象マクロブロックと周辺マクロブロックのいずれかが異なる構造で符号化されている場合、符号化対象マクロブロックをフィールド構造およびフレーム構造のいずれの構造で符号化するかは規定されておらず、また、フィールド構造で符号化されたものとフレーム構造で符号化されたものとが混在するような周辺マクロブロックの動きベクトルのうちから、符号化対象マクロブロックの動きベクトルを選択する方法も規定されていない。

20 本発明の第1の目的は、動きベクトルを参照されるブロックがBピクチャに属するブロックである場合でも、直接モードにおける精度の良い時間方向の動きベクトル予測方法を提供することである。

また、本発明の第2の目的は、動きベクトルを参照されるブロックがBピクチャに属するブロックである場合でも、直接モードにおける精度の良い空間方向の動きベクトル予測方法を提供することである。

WO 03/090473

PCT/JP03/04805

発明の開示

上記目的を達成するために本発明の動きベクトル計算方法は、複数のピクチャを参照してピクチャ間予測を行う際の動きベクトルの計算方法であって、表示時間順で前方にある複数のピクチャもしくは表示時間順
5 で後方にある複数のピクチャもしくは表示時間順で前方および後方の両方にある複数のピクチャを参照することができる参照ステップと、ピクチャ間予測を行うブロックが属するピクチャとは別のピクチャの前記ブロックと同じ位置にあるブロックの動きベクトルを参照して、前記ピクチャ間予測を行うブロックの動き補償を行う場合に、前記動きベクトル
10 を参照されるブロックに対してすでに求められている動きベクトルのうち、所定の条件を満足する少なくとも1つの動きベクトルを用いて前記ピクチャ間予測を行うブロックの動きベクトルを計算する動き補償ステップとを含む。従って、本発明の動きベクトル計算方法によると、ピクチャ間予測符号化を行うブロックが符号化済みの別のピクチャの同じ位置にあるブロックの動きベクトルを参照して動き補償を行う際に、動き
15 ベクトルを参照されるブロックが複数の動きベクトルを有していた場合、前記複数の動きベクトルからスケーリングに用いるための1つの動きベクトルを生成することによって、前記動き補償を矛盾無く実現することを可能とする。

20 また、本発明の前記動きベクトル計算方法において、前記参照ステップでは、表示時間順で前方にあるピクチャを優先して識別番号を昇順で付与された第1のピクチャの並びと、表示時間順で後方にあるピクチャを優先して識別番号を昇順で付与された第2のピクチャの並びとから、それぞれ1つのピクチャを参照することができ、前記動き補償ステップ
25 では、前記動きベクトルを参照されるブロックにおいて前記第1の並びにあるピクチャを参照する動きベクトルを用いるとしてもよい。これに

おいて、動きベクトルを参照されるブロックが前記Bピクチャに属するブロックである場合でも、前記ピクチャ間予測を行うブロックの動き補償を行う場合に用いるべき1つを、前記第1の並びにあるピクチャを参照する動きベクトルと定め、スケーリングによる動きベクトルの算出を5 適用することができる。

さらに、本発明の他の動きベクトル計算方法は、記憶部に格納されている複数の符号化済ピクチャから符号化対象ピクチャ上のブロックを動き補償により求めるときに参考する第1の参考ピクチャと第2の参考ピクチャのうち少なくとも一方の参考ピクチャを選択するときに用いる第10 第1参考インデックスまたは第2参考インデックスを前記符号化済ピクチャに対して付与する付与ステップと、前記符号化対象ピクチャ上のブロックを動き補償するときに、前記符号化対象ピクチャ上のブロックの周囲にある周辺ブロックの動きベクトルのうち第1参考インデックスを有する動きベクトルが複数あるとき、それらの中央値を示す動きベクトル15 を選択する第1選択ステップと、前記第1選択ステップで選択された動きベクトルを用いて前記符号化対象ピクチャより表示時間順で、前方にあるピクチャまたは後方にあるピクチャまたは前方と後方にあるピクチャを参考する動きベクトルを導出する導出ステップとを含む。従って、前記符号化対象ピクチャ上のブロックを動き補償するときに、前記符号20 化対象ピクチャ上のブロックの周囲にある周辺ブロックの動きベクトルのうち第1参考インデックスを有する動きベクトルが複数あるとき、それらの中央値を示す動きベクトルを用いて、前記符号化対象ピクチャ上のブロックの動きベクトルを導出することができる。

また、本発明の前記動きベクトル計算方法において、前記第1選択ステップでは、第1参考インデックスを有する動きベクトルのうち、さらに、第1参考インデックスの値が最小のものの中央値を示す動きベクト

WO 03/090473

PCT/JP03/04805

ルを選択するとしてもよい。

なお、この明細書は、前の日本国特許出願「特願2002-118598」、「特願2002-121053」、「特願2002-156266」、「特願2002-177889」、「特願2002-193027」、「特願2002-204713」、「特願2002-262151」、「特願2002-290542」、「特願2002-323096」、米国仮出願「60/378643」および「60/378954」の内容を取り込む。

図面の簡単な説明

10 図1は、従来例のピクチャの参照関係を説明するための模式図である。

図2は、従来例の直接モードの動作を説明するための模式図である。

図3(a)は、従来の直接モードの空間的予測方法を用い、Bピクチャにおいて時間的前方ピクチャを参照する場合の動きベクトル予測方法の一例を示す図である。

15 図3(b)は、各符号化対象ピクチャに作成される参照リストの一例を示す図である。

図4は、ピクチャ番号と参照インデックスの説明図である。

図5は、従来の画像符号化装置による画像符号化信号フォーマットの概念を示す図である。

20 図6は、本発明の実施の形態1および実施の形態2による符号化の動作を説明するためのブロック図である。

図7は、直接モードにおいて動きベクトルを参照されるブロックが表示時間順で前方を参照する2つの動きベクトルを持っていた場合の動作を説明するための模式図である。

25 図8は、表示の順番および符号化の順番におけるピクチャの参照関係を比較するための模式図である。

WO 03/090473

PCT/JP03/04805

図 9 は、直接モードにおいて動きベクトルを参照されるブロックが表示時間順で後方を参照する 2 つの動きベクトルを持っていた場合の動作を説明するための模式図である。

図 10 は、表示の順番および符号化の順番におけるピクチャの参照関係を比較するための模式図である。

図 11 は、本発明の実施の形態 5 および実施の形態 6 による復号化の動作を説明するためのブロック図である。

図 12 は、直接モードにおいて動きベクトルを参照されるブロックが表示時間順で前方を参照する 2 つの動きベクトルを持っていた場合の動作を説明するための模式図である。

図 13 は、直接モードにおいて動きベクトルを参照されるブロックが表示時間順で後方を参照する 2 つの動きベクトルを持っていた場合の動作を説明するための模式図である。

図 14 は、直接モードにおいて動きベクトルを参照されるブロックが表示時間順で後方を参照する 2 つの動きベクトルを持っていた場合の動作を説明するための模式図である。

図 15 は、直接モードにおいて動きベクトルを参照されるブロックが表示時間順で前方を参照する 2 つの動きベクトルを持っていた場合の動作を説明するための模式図である。

図 16 は、直接モードにおいて動きベクトルを参照されるブロックが表示時間順で前方を参照する 2 つの動きベクトルを持っていた場合の動作を説明するための模式図である。

図 17 は、直接モードにおいて動きベクトルを参照されるブロックが表示時間順で前方を参照する 2 つの動きベクトルを持っていた場合の動作を説明するための模式図である。

図 18 は、直接モードにおいて動きベクトルを参照されるブロックが

WO 03/090473

PCT/JP03/04805

表示時間順で前方を参照する2つの動きベクトルを持っていた場合の動作を説明するための模式図である。

図29は、直接モードにおいて動きベクトルを参照されるブロックが表示時間順で後方を参照する2つの動きベクトルを持っていた場合の動作を説明するための模式図である。
5

図20は、直接モードにおいて動きベクトルを参照されるブロックが表示時間順で後方を参照する2つの動きベクトルを持っていた場合の動作を説明するための模式図である。

図21は、直接モードにおいて動きベクトルを参照されるブロックが表示時間順で後方を参照する2つの動きベクトルを持っていた場合の動作を説明するための模式図である。
10

図22は、直接モードにおいて動きベクトルを参照されるブロックが表示時間順で後方を参照する1つの動きベクトルを持っていた場合の動作を説明するための模式図である。

図23は、直接モードにおいて周辺ブロックの動きベクトルを参照する場合の動作を説明するための模式図である。
15

図24は、符号化列を示す図である。

図25は、符号化対象ブロックと符号化対象ブロックの周囲のブロックとの関係を示す図である。

20 図26は、符号化対象ブロックの周囲のブロックが有する動きベクトルを示す図である。

図27は、符号化対象ブロックの周囲のブロックが有する動きベクトルを示す図である。

25 図28は、符号化対象ブロックの周囲のブロックが有する動きベクトルを示す図である。

図29は、符号化対象ブロックの周囲のブロックが有する動きベクト

WO 03/090473

PCT/JP03/04805

ルを示す図である。

図 3 0 は、符号化対象ブロックの周囲のブロックが有する動きベクトルを示す図である。

図 3 1 は、符号化対象ブロックの周囲のブロックが有する動きベクト
5 ルを示す図である。

図 3 2 は、符号化対象ブロックの周囲のブロックが有する動きベクトルを示す図である。

図 3 3 は、符号化対象ブロックの周囲のブロックが有する動きベクトルを示す図である。

10 図 3 4 は、直接モードにおいて使用する動きベクトルを決定する手順を示す図である。

図 3 5 は、符号化対象ブロックと符号化対象ブロックの周囲のブロックとの関係を示す図である。

15 図 3 6 は、参照インデックスの値によって符号化対象ブロックの動きベクトルを決定する手順を示す図である。

図 3 7 は、長時間メモリに保存されているピクチャを参照する動きベクトルが 1 つだけの場合の直接モードにおける 2 方向予測を示す図である。

20 図 3 8 は、長時間メモリに保存されているピクチャを参照する動きベクトルが 2 つある場合の直接モードにおける 2 方向予測を示す図である。

図 3 9 は、動きベクトル計算方法の処理の流れを示す図である。

図 4 0 は、本発明の実施形態 1 1 に係る動画像符号化装置 1 0 0 の構成を示すブロック図である。

25 図 4 1 (a) は、動画像符号化装置 1 0 0 に時間順にピクチャ単位で入力されるフレームの順序を示す図である。

図 4 1 (b) は、図 4 1 (a) に示したフレームの並びを符号化の順

WO 03/090473

PCT/JP03/04805

に並び替えた場合の順序を示す図である。

図42は、第1の実施の形態を説明するための、参照ピクチャリストの構造を示す図である。

図43は、(a)は、フィールド構造で符号化されるマクロブロックペアとフレーム構造で符号化されるマクロブロックペアとが混在する場合の直接モード空間的予測方法を用いた動きベクトル計算手順の一例を示すフローチャートである。

図43(b)は、符号化対象マクロブロックペアがフレーム構造で符号化される場合において本発明が適用される周辺マクロブロックペアの配置の一例を示す図である。

図43(c)は、符号化対象マクロブロックペアがフィールド構造で符号化される場合において本発明が適用される周辺マクロブロックペアの配置の一例を示す図である。

図44は、フレーム構造で符号化する場合のマクロブロックペアのデータ構成とフィールド構造で符号化する場合のマクロブロックペアのデータ構成とを示す図である。

図45は、図43に示したステップS302における、より詳細な処理手順を示すフローチャートである。

図46は、参照フィールドインデックスと参照フレームインデックスとの関係を示す関係表示図である。

図47は、図43に示したステップS303における、より詳細な処理手順を示すフローチャートである。

図48は、第1の実施の形態を説明するための、符号化対象マクロブロックペアと周辺マクロブロックペアの位置関係を示す図である。

図49は、第1の実施の形態を説明するための、符号化対象マクロブロックペアと周辺マクロブロックペアの位置関係を示す図である。

WO 03/090473

PCT/JP03/04805

図 5 0 は、符号列生成部 1 0 4 によって生成される符号列 7 0 0 のデータ構成の一例を示す図である。

図 5 1 は、図 5 0 に示した符号列 7 0 0 を復号化する動画像復号化装置 8 0 0 の構成を示すブロック図である。

5 図 5 2 (a) は、記録媒体本体であるフレキシブルディスクの物理フォーマットの例を示す図である。

図 5 2 (b) は、フレキシブルディスクの正面からみた外観、断面構造、及びフレキシブルディスクを示す図である。

10 図 5 2 (c) は、フレキシブルディスク FD に上記プログラムの記録再生を行うための構成を示す図である。

図 5 3 は、コンテンツ配信サービスを実現するコンテンツ供給システムの全体構成を示すブロック図である。

図 5 4 は、携帯電話の外観の一例を示す図である。

図 5 5 は、携帯電話の構成を示すブロック図である。

15 図 5 6 は、上記実施の形態で示した符号化処理または復号化処理を行う機器、およびこの機器を用いたシステムを説明する図である。

発明を実施するための最良の形態

本発明は従来の技術の問題点を解決するものであり、直接モードにおいて、動きベクトルを参照するブロックが B ピクチャに属する場合でも矛盾無く動き補償に用いる動きベクトルを決定することを可能とする動画像の符号化方法および復号化方法を提案することを目的とする。ここで、まず参照インデックスについて説明する。

図 3 (b) は、各符号化対象ピクチャに作成される参照ピクチャリスト 10 の一例を示す図である。図 3 (b) に示す参照ピクチャリスト 10 には、1 つの B ピクチャを中心として、時間的にその前後に表示され、

WO 03/090473

PCT/JP03/04805

その B ピクチャが参照可能な周辺ピクチャと、それらのピクチャタイプ、ピクチャ番号 1_1、第 1 参照インデックス 1_2 および第 2 参照インデックス 1_3 が示されている。ピクチャ番号 1_1 は、例えば、各ピクチャが符号化された順序を示す番号である。第 1 参照インデックス 1_2 は、符号化対象ピクチャに対する周辺ピクチャの相対的位置関係を示す第 1 のインデックスであって、例えば主に符号化対象ピクチャが表示時間順で前方のピクチャを参照する場合のインデックスとして用いられる。この第 1 参照インデックス 1_2 のリストは、「参照インデックスリスト 0 (list0)」または「第 1 参照インデックスリスト」と呼ばれる。また、
10 参照インデックスは相対インデックスとも呼ばれる。図 3 (b) の参照ピクチャリスト 1_0 では、第 1 参照インデックス 1_2 の値には、まず、符号化対象ピクチャより前の表示時刻を持つ参照ピクチャに対し、符号化対象ピクチャに表示時間順で近い順より「0」から「1」ずつ繰り上がる整数値が割り当てられる。符号化対象ピクチャより前の表示時刻を持つ参照ピクチャすべてに対して「0」から「1」ずつ繰り上がる値が割り当てられたら、次に符号化対象ピクチャより後の表示時刻を持つ参照ピクチャに対し、符号化対象ピクチャに表示時間順で近い順から続きの値が割り当てられる。

第 2 参照インデックス 1_3 は、符号化対象ピクチャに対する周辺ピクチャの相対的位置関係を示す第 2 のインデックスであって、例えば主に符号化対象ピクチャが表示時間順で後方のピクチャを参照する場合のインデックスとして用いられる。この第 2 参照インデックス 1_3 のリストは、「参照インデックスリスト 1 (list1)」または「第 2 参照インデックスリスト」と呼ばれる。第 2 参照インデックス 1_3 の値には、まず、符号化対象ピクチャより後の表示時刻を持つ参照ピクチャに対し、符号化対象ピクチャに表示時間順で近い順より、「0」から「1」ずつ繰り上
20 る値が割り当てられる。次に符号化対象ピクチャより前の表示時刻を持つ参照ピクチャに対して「0」から「1」ずつ繰り上がる値が割り当てられたら、次に符号化対象ピクチャより後の表示時刻を持つ参照ピクチャに対し、符号化対象ピクチャに表示時間順で近い順から続きの値が割り当てられる。
25

る整数値が割り当てられる。符号化対象より後の表示時刻を持つ参照ピクチャすべてに対し「0」から「1」ずつ繰り上がる値が割り当てられたら、次に符号化対象ピクチャより前の表示時刻を持つ参照ピクチャに対し、符号化対象ピクチャに表示時間順で近い順から続きの値が割り当
5 てられる。従って、この参照ピクチャリスト10をみれば、第1参照インデックス12、第2参照インデックス13は、参照インデックスの値が小さい参照ピクチャほど符号化対象ピクチャに表示時間順で近接していることがわかる。以上では、参照インデックスの初期状態での番号の割り当て方について説明したが、参照インデックスの番号の割り当て方はピクチャ単位やスライス単位で変更することが可能である。参照インデックスの番号の割り当て方は、例えば、表示時間順で離れたピクチャ
10 に対して小さい番号を割り当てることもできるが、そのような参照インデックスは、例えば、表示時間順で離れたピクチャを参照する方が、符号化効率が向上するような場合に用いられる。すなわち、ブロック中の
15 参照インデックスは可変長符号語により表現され、値が小さいほど短い符号長のコードが割り当てられているので、参照することにより符号化効率が向上するピクチャに対して、より小さな参照インデックスを割り当てるにより、参照インデックスの符号量を減らし、さらに符号化効率の向上を行うものである。
20 図4はピクチャ番号と参照インデックスの説明図である。図4は参照ピクチャリストの例を示しており、中央のBピクチャ（破線のもの）を符号化する際に用いる参照ピクチャおよびそのピクチャ番号と参照インデックスを示したものである。図4（A）は、図3を用いて説明した、初期状態での参照インデックスの割り当て方により、参照インデックスを割り当てた場合を示している。
25

図5は従来の画像符号化装置による画像符号化信号フォーマットの概

念図である。Picture は 1 ピクチャ分の符号化信号、Header はピクチャ先頭に含まれるヘッダ符号化信号、Block1 は直接モードによるブロックの符号化信号、Block2 は直接モード以外の補間予測によるブロックの符号化信号、Ridx0, Ridx1 はそれぞれ第 1 参照インデックスと第 2 参照インデックス、MV0, MV1 はそれぞれ第 1 動きベクトルと第 2 動きベクトルを示す。符号化ブロック Block2 では、補間に使用する 2 つの参照ピクチャを示すため 2 つの参照インデックス Ridx0, Ridx1 を符号化信号中にこの順で有する。また、符号化ブロック Block2 の第 1 動きベクトル MV0 と、第 2 動きベクトル MV1 とは符号化ブロック Block2 の符号化信号内にこの順で符号化される。参照インデックス Ridx0, Ridx1 のいずれを使用するかは PredType により判断することができる。また、第 1 動きベクトル MV0 が参照するピクチャ（第 1 参照ピクチャ）を第 1 参照インデックス Ridx0 で示し、第 2 動きベクトル MV1 が参照するピクチャ（第 2 参照ピクチャ）を第 2 参照インデックス Ridx1 で示す。例えば、動きベクトル MV0 と MV1 の 2 方向でピクチャを参照することが示される場合は Ridx0 と Ridx1 が用いられ、動きベクトル MV0 または MV1 のいずれか 1 方向でピクチャを参照することが示される場合は、その動きベクトルに応じた参照インデックスである Ridx0 または Ridx1 が用いられ、直接モードが示されている場合は Ridx0, Ridx1 ともに用いられない。第 1 参照ピクチャは、第 1 参照インデックスにより指定され、一般的には符号化対象ピクチャより前の表示時刻を持つピクチャであり、第 2 参照ピクチャは、第 2 参照インデックスにより指定され、一般的には符号化対象ピクチャより後の表示時刻を持つピクチャである。ただし、図 4 の参照インデックスの付与方法例からわかるように、第 1 参照ピクチャが符号化対象ピクチャより後の表示時刻を持つピクチャであり、第 2 参照ピクチャが符号化対象ピクチャより前の表示時刻を持つピクチャである場合も

WO 03/090473

PCT/JP03/04805

ある。第 1 参照インデックス Ridx0 は、ブロック Block2 の第 1 動きベクトル MV0 が参照した第 1 参照ピクチャを示す参照インデックスであり、第 2 参照インデックス Ridx1 は、ブロック Block2 の第 2 動きベクトル MV1 が参照した第 2 参照ピクチャを示す参照インデックスである。

5 一方、符号化信号中のバッファ制御信号（図 5 Header 内の RPSL）を用いて明示的に指示することにより、参照インデックスに対する参照ピクチャの割り当てを任意に変更することができる。この割り当ての変更により、第 2 参照インデックスが「0」の参照ピクチャを任意の参照ピクチャにすることも可能で、例えば、図 4 (B) に示すようにピクチャ番号 10 に対する参照インデックスの割り当てを変更することができる。

このように、参照インデックスに対する参照ピクチャの割り当てを任意に変更することができるため、また、この参照インデックスに対する参照ピクチャの割り当ての変更は、通常、参照ピクチャとして選択することにより符号化効率が高くなるピクチャに対してより小さい参照インデックスを割り当てるため、動きベクトルが参照する参照ピクチャの参照インデックスの値が一番小さくなる動きベクトルを直接モードにおいて使用する動きベクトルとすると符号化効率を高めることができる。
15

（実施の形態 1）

本発明の実施の形態 1 の動画像符号化方法を図 6 に示したブロック図 20 を用いて説明する。

符号化対象となる動画像は時間順にピクチャ単位でフレームメモリ 101 に入力され、さらに符号化が行われる順に並び替えられる。各々のピクチャはブロックと呼ばれる、例えば水平 16 × 垂直 16 画素のグループに分割され、ブロック単位で以降の処理が行われる。
25

フレームメモリ 101 から読み出されたブロックは動きベクトル検出部 106 に入力される。ここではフレームメモリ 105 に蓄積されてい

WO 03/090473

PCT/JP03/04805

る符号化済みのピクチャを復号化した画像を参照ピクチャとして用いて、
符号化対象としているブロックの動きベクトル検出を行う。このときモ
ード選択部 107 では、動きベクトル検出部 106 で得られた動きベク
トルや、動きベクトル記憶部 108 に記憶されている符号化済みのピク
5 チャで用いた動きベクトルを参照しつつ、最適な予測モードを決定する。
モード選択部 107 で得られた予測モードとその予測モードで用いる動
きベクトルによって決定された予測画像が差分演算部 109 に入力され、
符号化対象のブロックとの差分をとることにより予測残差画像が生成さ
れ、予測残差符号化部 102 において符号化が行われる。また、モード
10 選択部 107 で得られた予測モードで用いる動きベクトルは、後のブロ
ックやピクチャの符号化で利用するために、動きベクトル記憶部 108
に記憶される。以上の処理の流れは、ピクチャ間予測符号化が選択され
た場合の動作であったが、スイッチ 111 によってピクチャ内予測符号
化との切り替えがなされる。最後に、符号列生成部 103 によって、動
きベクトル等の制御情報および予測残差符号化部 102 から出力される
15 画像情報等に対し、可変長符号化を施し最終的に出力される符号列が生
成される。

以上符号化の流れの概要を示したが、動きベクトル検出部 106 およ
びモード選択部 107 における処理の詳細について以下で説明する。
20 動きベクトルの検出は、ブロックごともしくはブロックを分割した領
域ごとに行われる。符号化の対象としている画像に対して表示時間順で
前方および後方に位置する符号化済みのピクチャを参照ピクチャとし、
そのピクチャ内の探索領域において最適と予測される位置を示す動きベ
クトルおよび予測モードを決定することにより予測画像を作成する。
25 表示時間順で前方および後方にある 2 枚のピクチャを参照し、ピクチ
ヤ間予測符号化を行う 2 方向予測の 1 つとして、直接モードがある。直

WO 03/090473

PCT/JP03/04805

接モードでは符号化対象のブロックに、直接には動きベクトルを持たせず、表示時間順で近傍にある符号化済みピクチャ内の同じ位置にあるブロックの動きベクトルを参照することによって、実際に動き補償を行うための2つの動きベクトルを算出し、予測画像を作成する。

- 5 図7は、直接モードにおいて動きベクトルを決定するために参照した符号化済みのブロックが、表示時間順で前方にある2枚のピクチャを参照する2つの動きベクトルを持っていた場合の動作を示したものである。ピクチャP23が現在符号化の対象としているピクチャであり、ピクチャP22およびピクチャP24を参照ピクチャとして2方向予測を行う
10 ものである。符号化を行うブロックをブロックMB21とすると、このとき必要とされる2つの動きベクトルは符号化済みの後方参照ピクチャ（第2参照インデックスで指定される第2参照ピクチャ）であるピクチャP24の同じ位置にあるブロックMB22の持つ動きベクトルを用いて決定される。このブロックMB22は動きベクトルとして動きベクトルMV21および動きベクトルMV22の2つを有するため、求める2
15 つの動きベクトルMV23および動きベクトルMV24を式1と同様に直接スケーリングを適用することによって算出することはできない。そこで式2のように、スケーリングを適用する動きベクトルとして動きベクトルMV_REFをブロックMB22の持つ2つの動きベクトルの平均値から算出し、その時の時間間隔TR_REFを同様に平均値から算出する。そして、式3に基づいて動きベクトルMV_REFおよび時間間隔TR_REFに対してスケーリングを適用することによって動きベクトルMV23および動きベクトルMV24を算出する。このとき時間間隔TR21はピクチャP24からピクチャP21まで、つまり動きベクトルMV21が参照するピクチャまでの時間の間隔を示し、時間間隔TR22は動きベクトルMV22が参照するピクチャまでの時間の間隔

WO 03/090473

PCT/JP03/04805

を示している。また、時間間隔 TR_{23} は動きベクトル MV_{23} が参照するピクチャまでの時間の間隔を示し、時間間隔 TR_{24} は動きベクトル MV_{24} が参照するピクチャまでの時間の間隔を示している。これらのピクチャ間の時間間隔は、例えば各ピクチャに付される表示時間や表示順序を示す情報、またはその情報の差に基づいて決定することができる。なお、図 7 の例では符号化の対象とするピクチャは隣のピクチャを参照しているが、隣でないピクチャを参照した場合でも同様に扱うことが可能である。

$$MV_REF = (MV_{21} + MV_{22}) / 2 \quad \dots \dots \text{式 2}$$

10 (a)

$$TR_REF = (TR_{21} + TR_{22}) / 2 \quad \dots \dots \text{式 2}$$

(b)

$$MV_{23} = MV_REF / TR_REF \times TR_{23} \quad \dots \dots \text{式 3}$$

(a)

$$MV_{24} = -MV_REF / TR_REF \times TR_{24} \quad \dots \dots \text{式 3}$$

(b)

以上のように上記実施の形態では、直接モードにおいて動きベクトルを参照されるブロックが表示時間順で前方にあるピクチャを参照する複数の動きベクトルを有する場合に、前記複数の動きベクトルを用いて 1 つの動きベクトルを生成し、スケーリングを適用して実際に動き補償に使用するための 2 つの動きベクトルを決定することにより、直接モードにおいて動きベクトルを参照されるブロックが B ピクチャに属する場合においても矛盾無く直接モードを用いたピクチャ間予測符号化を可能とする符号化方法を示した。

25 なお、図 7 における 2 つの動きベクトル MV_{23} および動きベクトル MV_{24} を求める際に、スケーリングを施す対象となる動きベクトル M

WO 03/090473

PCT/JP03/04805

MV_{REF} および時間間隔 TR_{REF} を算出するために、動きベクトル MV_{21} と動きベクトル MV_{22} の平均値および時間間隔 TR_{21} と時間間隔 TR_{22} の平均値をとる方法として、式 2 の替わりに式 4 を用いることも可能である。まず、式 4 (a) のように動きベクトル MV_{21} に対して時間間隔が動きベクトル MV_{22} と同じになるようにスケーリングを施し動きベクトル MV'_{21} を算出する。そして動きベクトル MV'_{21} と動きベクトル MV_{22} の平均をとることにより動きベクトル MV_{REF} が決定される。このとき時間間隔 TR_{REF} は時間間隔 TR_{22} をそのまま用いることになる。なお、動きベクトル MV_{21} に対してスケーリングを施して動きベクトル MV'_{21} とする替わりに動きベクトル MV_{22} に対してスケーリングを施して動きベクトル MV'_{22} とする場合も同様に扱うことが可能である。

$$MV'_{21} = MV_{21} / TR_{21} \times TR_{22} \quad \dots \text{式 4}$$

(a)

$$MV_{REF} = (MV'_{21} + MV_{22}) / 2 \quad \dots \text{式 4}$$

(b)

$$TR_{REF} = TR_{22} \quad \dots \text{式 4}$$

(c)

なお、図 7 における 2 つの動きベクトル MV_{23} および動きベクトル MV_{24} を算出する際に、スケーリングを施す対象となる動きベクトル MV_{REF} および時間間隔 TR_{REF} として、式 2 のように 2 つの動きベクトルの平均値を用いる替わりに、式 5 のように動きベクトルを参照するピクチャ P_{24} に対する時間間隔の短い方のピクチャ P_{22} を参照する動きベクトル MV_{22} および時間間隔 TR_{22} を直接用いることも可能である。同様に、式 6 のように時間間隔の長い方のピクチャ P_{21} を参照する動きベクトル MV_{21} および時間間隔 TR_{21} を動きベ

WO 03/090473

PCT/JP03/04805

クトル MV_REF および時間間隔 TR_REF として直接用いることも可能である。この方法により、動きベクトルを参照されるピクチャ P 24 に属するそれぞれのブロックは、2つの動きベクトルのうちの片方のみを記憶しておくことで動き補償を実現することができるため、符号化装置における動きベクトル記憶部の容量を小さく抑えることが可能となる。

$$MV_REF = MV_{2\ 2} \quad \dots \dots \text{式 } 5$$

(a)

$$TR_REF = TR_{2\ 2} \quad \dots \dots \text{式 } 5$$

10 (b)

$$MV_REF = MV_{2\ 1} \quad \dots \dots \text{式 } 6$$

(a)

$$TR_REF = TR_{2\ 1} \quad \dots \dots \text{式 } 6$$

(b)

15 なお、図 7 における2つの動きベクトル $MV_{2\ 3}$ および動きベクトル $MV_{2\ 4}$ を算出する際に、スケーリングを施す対象となる動きベクトル MV_REF および時間間隔 TR_REF として、式 2 のように2つの動きベクトルの平均値を用いる替わりに、符号化される順番が先であるピクチャを参照する動きベクトルを直接用いることも可能である。図 8
20 (a) は図 7 と同じように動画像として表示される順番でのピクチャの並び方における参照関係を示したものであり、図 8 (b) では図 6 のフレームメモリ 101において符号化される順番に並び替えられた一例を示している。なお、ピクチャ P 23 が直接モードによって符号化を行うピクチャ、ピクチャ P 24 がそのときに動きベクトルを参照されるピクチャを示している。図 8 (b) のように並び替えたとき、符号化される順番が先であるピクチャを参照する動きベクトルを直接用いることから、

WO 03/090473

PCT/JP03/04805

式 5 のように動きベクトル MV_REF および時間間隔 TR_REF として動きベクトル $MV_{2\ 2}$ および時間間隔 $TR_{2\ 2}$ が直接適用される。同様に、符号化される順番が後であるピクチャを参照する動きベクトルを直接用いることも可能である。この場合は、式 6 のように動きベクトル MV_REF および時間間隔 TR_REF として動きベクトル $MV_{2\ 1}$ および時間間隔 $TR_{2\ 1}$ が直接適用される。この方法により、動きベクトルを参照されるピクチャ $P_{2\ 4}$ に属するそれぞれのブロックは、2 つの動きベクトルのうちの片方のみを記憶しておくことで動き補償を実現することができるため、符号化装置における動きベクトル記憶器の容量を小さく抑えることが可能となる。

なお、本実施の形態においては、参照する動きベクトルに対してピクチャ間の時間的距離を用いてスケーリングすることにより、直接モードにおいて用いる動きベクトルを計算する場合について説明したが、これは参照する動きベクトルを定数倍して計算しても良い。ここで、定数倍に使用される定数は、複数ブロック単位または複数ピクチャ単位で符号化または復号化する場合に、変更可能としても良い。

なお、式 2 (a) または式 4 (b) において、動きベクトル MV_REF を計算する際には、式 2 (a) または式 4 (b) の右辺を計算した後、所定の動きベクトルの精度（例えば、 $1/2$ 画素精度の動きベクトルであれば、 0.5 画素単位の値）に丸めても良い。動きベクトルの精度としては、 $1/2$ 画素精度に限るものではない。またこの動きベクトルの精度は、例えば、ブロック単位、ピクチャ単位、シーケンス単位で決定することができる。また、式 3 (a)、式 3 (b)、式 4 (a) において、動きベクトル $MV_{2\ 3}$ 、動きベクトル $MV_{2\ 4}$ 、動きベクトル $MV_{2\ 1}'$ を計算する際には、式 3 (a)、式 3 (b)、式 4 (a) の右辺を計算した後、所定の動きベクトルの精度に丸めても良い。

WO 03/090473

PCT/JP03/04805

(実施の形態 2)

図 6 に基づいた符号化処理の概要は実施の形態 1 と全く同等である。ここでは直接モードにおける 2 方向予測の動作について図 9 を用いてその詳細を説明する。

- 5 図 9 は直接モードにおいて動きベクトルを決定するために参照したブロックが、表示時間順で後方にある 2 枚のピクチャを参照する 2 つの動きベクトルを持っていた場合の動作を示したものである。ピクチャ P 4 3 が現在符号化の対象としているピクチャでありピクチャ P 4 2 およびピクチャ P 4 4 を参照ピクチャとして 2 方向予測を行うものである。符号化を行うブロックをブロック MB 4 1 とすると、このとき必要とされる 2 つの動きベクトルは符号化済みの後方参照ピクチャ（第 2 参照インデックスで指定される第 2 参照ピクチャ）であるピクチャ P 4 4 の同じ位置にあるブロック MB 4 2 の持つ動きベクトルを用いて決定される。このブロック MB 4 2 は動きベクトルとして動きベクトル MV 4 5 および動きベクトル MV 4 6 の 2 つを有するため、求める 2 つの動きベクトル MV 4 3 および動きベクトル MV 4 4 を式 1 と同様に直接スケーリングを適用することによって算出することはできない。そこで式 7 のように、スケーリングを適用する動きベクトルとして動きベクトル MV_R_E_F をブロック MB 4 2 の持つ 2 つの動きベクトルの平均値から決定し、
- 10 20 その時の時間間隔 TR_R_E_F を同様に平均値から決定する。そして、式 8 に基づいて動きベクトル MV_R_E_F および時間間隔 TR_R_E_F に対してスケーリングを適用することによって動きベクトル MV 4 3 および動きベクトル MV 4 4 を算出する。このとき時間間隔 TR 4 5 はピクチャ P 4 4 からピクチャ P 4 5 まで、つまり動きベクトル MV 4 5 が参考するピクチャまでの時間の間隔を示し、時間間隔 TR 4 6 は動きベクトル MV 4 6 が参考するピクチャまでの時間の間隔を示している。ま

WO 03/090473

PCT/JP03/04805

た、時間間隔 TR_{43} は動きベクトル MV_{43} が参照するピクチャまでの時間の間隔を示し、時間間隔 TR_{44} は時間間隔 MV_{44} が参照するピクチャまでの時間の間隔を示すものである。これらのピクチャ間の時間間隔は、実施の形態 1 で説明したのと同様に、例えば各ピクチャに付 5 される表示時間や表示順序を示す情報、またはその情報の差に基づいて決定することができる。なお、図 9 の例では符号化の対象とするピクチャは隣のピクチャを参照しているが、隣でないピクチャを参照した場合でも同様に扱うことが可能である。

$$MV_REF = (MV_{45} + MV_{46}) / 2 \quad \dots \dots \text{式 7}$$

10 (a)

$$TR_REF = (TR_{45} + TR_{46}) / 2 \quad \dots \dots \text{式 7}$$

(b)

$$MV_{43} = -MV_REF / TR_REF \times TR_{43} \quad \dots \dots \text{式 8}$$

(a)

$$MV_{44} = MV_REF / TR_REF \times TR_{44} \quad \dots \dots \text{式 8}$$

(b)

以上のように上記実施の形態では、直接モードにおいて動きベクトルを参照されるブロックが表示時間順で後方にあるピクチャを参照する複数の動きベクトルを有する場合に、前記複数の動きベクトルを用いて 1 20 つの動きベクトルを生成し、スケーリングを適用して実際に動き補償に使用するための 2 つの動きベクトルを決定することにより、直接モードにおいて動きベクトルを参照されるブロックが B ピクチャに属する場合においても矛盾無く直接モードを用いたピクチャ間予測符号化を可能とする符号化方法を示した。

25 なお、図 9 における 2 つの動きベクトル MV_{43} および動きベクトル MV_{44} を求める際に、スケーリングを施す対象となる動きベクトル M

WO 03/090473

PCT/JP03/04805

MV_{REF} および時間間隔 TR_{REF} を算出するために、動きベクトル MV_{45} と動きベクトル MV_{46} の平均値および時間間隔 TR_{45} と時間間隔 TR_{46} の平均値をとる方法として、式 7 の替わりに式 9 を用いることも可能である。まず、式 9 (a) のように動きベクトル MV_{46} に対して時間間隔が動きベクトル MV_{45} と同じになるようにスケーリングを施し動きベクトル MV'_{46} を算出する。そして動きベクトル MV'_{46} と動きベクトル MV_{45} の平均をとることにより動きベクトル MV_{REF} が決定される。このとき時間間隔 TR_{REF} は時間間隔 TR_{41} をそのまま用いることになる。なお、動きベクトル MV_{46} に対してスケーリングを施して動きベクトル MV'_{46} とする替わりに動きベクトル MV_{45} に対してスケーリングを施して動きベクトル MV'_{45} とする場合も同様に扱うことが可能である。

$$MV'_{46} = MV_{46} / TR_{46} \times TR_{45} \quad \dots \dots \text{式 9}$$

(a)

$$MV_{REF} = (MV'_{46} + MV_{45}) / 2 \quad \dots \dots \text{式 9}$$

(b)

$$TR_{REF} = TR_{45} \quad \dots \dots \text{式 9}$$

(c)

なお、図 9 における 2 つの動きベクトル MV_{43} および動きベクトル MV_{44} を算出する際に、スケーリングを施す対象となる動きベクトル MV_{REF} および時間間隔 TR_{REF} として、式 7 のように 2 つの動きベクトルの平均値を用いる替わりに、式 10 のように動きベクトルを参照するピクチャ P_{44} に対して時間間隔の短い方のピクチャ P_{45} を参照する動きベクトル MV_{45} および時間間隔 TR_{45} を直接用いることも可能である。同様に、式 11 のように時間間隔の長い方のピクチャ P_{46} を参照する動きベクトル MV_{46} および時間間隔 TR_{46} を動

WO 03/090473

PCT/JP03/04805

きベクトル MV_REF および時間間隔 TR_REF として直接用いることも可能である。この方法により、動きベクトルを参照されるピクチャ P 4 4 に属するそれぞれのブロックは、2つの動きベクトルのうちの片方のみを記憶しておくことで動き補償を実現することができるため、
 5 符号化装置における動きベクトル記憶器の容量を小さく抑えることが可能となる。

$$MV_REF = MV\ 4\ 5 \quad \cdots \text{式 } 1\ 0$$

(a)

$$TR_REF = TR\ 4\ 5 \quad \cdots \text{式 } 1\ 0$$

10 (b)

$$MV_REF = MV\ 4\ 6 \quad \cdots \text{式 } 1\ 1$$

(a)

$$TR_REF = TR\ 4\ 6 \quad \cdots \text{式 } 1\ 1$$

(b)

15 なお、図 9 における2つの動きベクトル $MV\ 4\ 3$ および動きベクトル $MV\ 4\ 4$ を算出する際に、スケーリングを施す対象となる動きベクトル MV_REF および時間間隔 TR_REF として、式 7 のように2つの動きベクトルの平均値を用いる替わりに、符号化される順番が先であるピクチャを参照する動きベクトルを直接用いることも可能である。図 1
 20 O (a) は図 9 と同じように動画像として表示される順番でのピクチャの並び方における参照関係を示したものであり、図 1 O (b) では図 6 のフレームメモリ 1 O 1 において符号化される順番に並び替えられた一例を示している。なお、ピクチャ P 4 3 が直接モードによって符号化を行うピクチャ、ピクチャ P 4 4 がそのときに動きベクトルを参照される
 25 ピクチャを示している。図 1 O (b) のように並び替えたとき、符号化される順番が先であるピクチャを参照する動きベクトルを直接用いるこ

WO 03/090473

PCT/JP03/04805

とから、式11のように動きベクトルMV_REFおよび時間間隔TR_REFとして動きベクトルMV46および時間間隔TR46が直接適用される。同様に、符号化される順番が後であるピクチャを参照する動きベクトルを直接用いることも可能である。この場合は、式10のように動きベクトルMV_REFおよび時間間隔TR_REFとして動きベクトルMV45および時間間隔TR45が直接適用される。この方法により、動きベクトルを参照されるピクチャP44に属するそれぞれのブロックは、2つの動きベクトルのうちの片方のみを記憶しておくことで動き補償を実現することができるため、符号化装置における動きベクトル記憶器の容量を小さく抑えることが可能となる。

なお、直接モードにおいて動きベクトルを決定するために参照したピクチャが表示時間順で後方にある2枚のピクチャを参照する2つの動きベクトルを持っていた場合、求める2つの動きベクトルMV43および動きベクトルMV44を「0」として動き補償を行うことも可能である。この方法により、動きベクトルを参照されるピクチャP44に属するそれぞれのブロックは、動きベクトルを記憶しておく必要が無いため符号化装置における動きベクトル記憶器の容量を小さく抑えることが可能となり、さらに動きベクトル算出のための処理を省略することが可能となる。

なお、直接モードにおいて動きベクトルを決定するために参照したピクチャが表示時間順で後方にある2枚のピクチャを参照する2つの動きベクトルを持っていた場合、動きベクトルの参照を禁止し、直接モード以外の予測符号化のみを適用させることも可能である。図9のピクチャP44のように表示時間順で後方にある2枚のピクチャを参照する場合は、表示時間順で前方にあるピクチャとの相関が低い可能性が考えられるため、直接モードを禁止し別の予測方法を選択することにより、より

WO 03/090473

PCT/JP03/04805

正確な予測画像を生成することが可能となる。

なお、本実施の形態においては、参照する動きベクトルに対してピクチャ間の時間的距離を用いてスケーリングすることにより、直接モードにおいて用いる動きベクトルを計算する場合について説明したが、これ
5 は参照する動きベクトルを定数倍して計算しても良い。ここで、定数倍に使用される定数は、複数ブロック単位または複数ピクチャ単位で符号化または復号化する場合に、変更可能としても良い。

なお、式7(a)、式9(b)において、動きベクトルMV_REFを計算する際には、式7(a)、式9(b)の右辺を計算した後、所定の動きベクトルの精度に丸めても良い。動きベクトルの精度としては、1／2画素、1／3画素、1／4画素精度等がある。またこの動きベクトルの精度は、例えば、ブロック単位、ピクチャ単位、シーケンス単位で決定することができる。また、式8(a)、式8(b)、式9(a)において、動きベクトルMV_4_3、動きベクトルMV_4_4、動きベクトルMV_15_4_6'を計算する際には、式8(a)、式8(b)、式9(a)の右辺を計算した後、所定の動きベクトルの精度に丸めても良い。
10
15

(実施の形態3)

本発明の実施の形態3の動画像復号化方法を図11に示したブロック図を用いて説明する。ただし、実施の形態1の動画像符号化方法で生成
20 された符号列が入力されるものとする。

まず入力された符号列から符号列解析器601によって予測モード、動きベクトル情報および予測残差符号化データ等の各種の情報が抽出される。

予測モードや動きベクトル情報は予測モード／動きベクトル復号化部
25 608に対して出力され、予測残差符号化データは予測残差復号化部602に出力される。予測モード／動きベクトル復号化部608では、予

WO 03/090473

PCT/JP03/04805

測モードの復号化と、その予測モードで用いる動きベクトルの復号化を行う。動きベクトルの復号化の際には、動きベクトル記憶部 605 に記憶されている復号化済みの動きベクトルを利用する。復号化された予測モードおよび動きベクトルは、動き補償復号部 604 に対して出力される。また、復号化された動きベクトルは、後のブロックの動きベクトルの復号化で利用するために、動きベクトル記憶部 605 に記憶される。動き補償復号部 604 ではフレームメモリ 603 に蓄積されている復号化済みのピクチャの復号化画像を参照ピクチャとし、入力された予測モードや動きベクトル情報に基づいて予測画像を生成する。このようにして生成された予測画像は加算演算部 606 に入力され、予測残差復号化部 602 において生成された予測残差画像との加算を行うことにより復号化画像が生成される。以上の実施の形態はピクチャ間予測符号化がなされている符号列に対する動作であったが、スイッチ 607 によってピクチャ内予測符号化がなされている符号列に対する復号化処理との切り替えがなされる。

以上復号化の流れの概要を示したが、動き補償復号部 604 における処理の詳細について以下で説明する。

動きベクトル情報はブロックごともしくはブロックを分割した領域ごとに付加されている。復号化の対象としているピクチャに対して表示時間順で前方および後方に位置する復号化済みのピクチャを参照ピクチャとし、復号化された動きベクトルによってそのピクチャ内から動き補償を行うための予測画像を作成する。

表示時間順で前方および後方にあるそれぞれ 1 枚ずつのピクチャを参照しピクチャ間予測符号化を行う 2 方向予測の 1 つとして直接モードがある。直接モードでは復号化対象のブロックが動きベクトルを直接持たない符号列を入力とするため、表示時間順で近傍にある復号化済みピク

WO 03/090473

PCT/JP03/04805

チャ内同じ位置にあるブロックの動きベクトルを参照することによって、実際に動き補償を行うための2つの動きベクトルを算出し予測画像を作成する。

- 図7は直接モードにおいて動きベクトルを決定するために参考した復号化済みのピクチャが、表示時間順で前方にある2枚のピクチャを参照する2つの動きベクトルを持っていた場合の動作を示したものである。ピクチャP23が現在復号化の対象としているピクチャであり、ピクチャP22およびピクチャP24を参照ピクチャとして2方向予測を行うものである。復号化を行うブロックをブロックMB21とすると、このとき必要とされる2つの動きベクトルは復号化済みの後方参照ピクチャ（第2参照インデックスで指定される第2参照ピクチャ）であるピクチャP24の同じ位置にあるブロックMB22の持つ動きベクトルを用いて決定される。このブロックMB22は動きベクトルとして動きベクトルMV21および動きベクトルMV22の2つを有するため、求める2つの動きベクトルMV23および動きベクトルMV24を式1と同様に直接スケーリングを適用することによって算出することはできない。そこで式2のように、スケーリングを適用する動きベクトルとして動きベクトルMV_REFをブロックMB22の持つ2つの動きベクトルの平均値から算出し、その時の時間間隔TR_REFを同様に平均値から算出する。そして、式3に基づいて動きベクトルMV_REFおよび時間間隔TR_REFに対してスケーリングを適用することによって動きベクトルMV23および動きベクトルMV24を算出する。このとき時間間隔TR21はピクチャP24からピクチャP21まで、つまり動きベクトルMV21が参照するピクチャまでの時間の間隔を示し、時間間隔TR22は動きベクトルMV22が参照するピクチャまでの時間の間隔を示している。また、時間間隔TR23は動きベクトルMV23が参照

WO 03/090473

PCT/JP03/04805

するピクチャまでの時間の間隔を示し、時間間隔 TR 2 4 は動きベクトル MV 2 4 が参照するピクチャまでの時間の間隔を示している。これらのピクチャ間の時間間隔は、例えば各ピクチャに付される表示時間や表示順序を示す情報、またはその情報の差に基づいて決定することができる。
5 なお、図 7 の例では復号化の対象とするピクチャは隣のピクチャを参照しているが、隣でないピクチャを参照した場合でも同様に扱うことが可能である。

以上のように上記実施の形態では、直接モードにおいて動きベクトルを参照されるブロックが表示時間順で前方にあるピクチャを参照する複数の動きベクトルを有する場合に、前記複数の動きベクトルを用いて 1 つの動きベクトルを生成し、スケーリングを適用して実際に動き補償に使用するための 2 つの動きベクトルを決定することにより、直接モードにおいて動きベクトルを参照されるブロックが B ピクチャに属する場合においても矛盾無く直接モードを用いたピクチャ間予測復号化を可能とする復号化方法を示した。
10
15

なお、図 7 における 2 つの動きベクトル MV 2 3 および動きベクトル MV 2 4 を求める際に、スケーリングを施す対象となる動きベクトル MV_REF および時間間隔 TR_REF を算出するために、動きベクトル MV 2 1 と動きベクトル MV 2 2 との平均値および時間間隔 TR 2 1 と時間間隔 TR 2 2 との平均値をとる方法として、式 2 の替わりに式 4 20 を用いることも可能である。まず、式 4 (a) のように動きベクトル MV 2 1 に対して時間間隔が動きベクトル MV 2 2 と同じになるように入
25 ケーリングを施し動きベクトル MV 2 1' を算出する。そして動きベクトル MV 2 1' と動きベクトル MV 2 2 との平均をとることにより動きベクトル MV_REF が決定される。このとき時間間隔 TR_REF は時間間隔 TR 2 2 をそのまま用いることになる。なお、動きベクトル MV

WO 03/090473

PCT/JP03/04805

21 に対してスケーリングを施して動きベクトル MV_{21}' とする替わりに動きベクトル MV_{22} に対してスケーリングを施して動きベクトル MV_{22}' とする場合も同様に扱うことが可能である。

なお、図7における2つの動きベクトル MV_{23} および動きベクトル MV_{24} を算出する際に、スケーリングを施す対象となる動きベクトル MV_REF および時間間隔 TR_REF として、式2のように2つの動きベクトルの平均値を用いる替わりに、式5のように動きベクトルを参照するピクチャ P_{24} に対して時間間隔の短い方のピクチャ P_{22} を参照する動きベクトル MV_{22} および TR_{22} を直接用いることも可能である。同様に、式6のように時間間隔の長い方のピクチャ P_{21} を参照する動きベクトル MV_{21} および時間間隔 TR_{21} を動きベクトル MV_REF および時間間隔 TR_REF として直接用いることも可能である。この方法により、動きベクトルを参照されるピクチャ P_{24} に属するそれぞれのブロックは、2つの動きベクトルのうちの片方のみを記憶しておくことで動き補償を実現することができるため、復号化装置における動きベクトル記憶部の容量を小さく抑えることが可能となる。

なお、図7における2つの動きベクトル MV_{23} および動きベクトル MV_{24} を算出する際に、スケーリングを施す対象となる動きベクトル MV_REF および時間間隔 TR_REF として、式2のように2つの動きベクトルの平均値を用いる替わりに、復号化される順番が先であるピクチャを参照する動きベクトルを直接用いることも可能である。図8(a)は図7と同じように動画像として表示される順番でのピクチャの並び方における参照関係を示したものであり、図8(b)では入力された符号列の順番、つまり復号化される順番の一例を示している。なお、ピクチャ P_{23} が直接モードによって復号化を行うピクチャ、ピクチャ P_{24} がそのときに動きベクトルを参照されるピクチャを示している。

WO 03/090473

PCT/JP03/04805

図 8 (b) のような並び順を考えたとき、復号化される順番が先であるピクチャを参照する動きベクトルを直接用いることから、式 5 のように動きベクトル MV_REF および時間間隔 TR_REF として動きベクトル $MV_{2\ 2}$ および時間間隔 $TR_{2\ 2}$ が直接適用される。同様に、復号化される順番が後であるピクチャを参照する動きベクトルを直接用いることも可能である。この場合は、式 6 のように動きベクトル MV_REF および時間間隔 TR_REF として動きベクトル $MV_{2\ 1}$ および時間間隔 $TR_{2\ 1}$ が直接適用される。この方法により、動きベクトルを参照されるピクチャ $P_{2\ 4}$ に属するそれぞれのブロックは、2つの動きベクトルのうちの片方のみを記憶しておくことで動き補償を実現することができるため、復号化装置における動きベクトル記憶部の容量を小さく抑えることが可能となる。

なお、本実施の形態においては、参照する動きベクトルに対してピクチャ間の時間的距離を用いてスケーリングすることにより、直接モードにおいて用いる動きベクトルを計算する場合について説明したが、これは参照する動きベクトルを定数倍して計算しても良い。ここで、定数倍に使用される定数は、複数ブロック単位または複数ピクチャ単位で符号化または復号化する場合に、変更可能としても良い。

(実施の形態 4)

図 1 1 に基づいた復号化処理の概要は実施の形態 3 と全く同等である。ここでは直接モードにおける 2 方向予測の動作について図 9 を用いてその詳細を説明する。ただし、実施の形態 2 の動画像符号化方法で生成された符号列が入力されるものとする。

図 9 は直接モードにおいて動きベクトルを決定するために参照したピクチャが、表示時間順で後方にある 2 枚のピクチャを参照する 2 つの動きベクトルを持っていた場合の動作を示したものである。ピクチャ $P_{4\ 4}$

WO 03/090473

PCT/JP03/04805

3 が現在復号化の対象としているピクチャであり、ピクチャ P 4 2 およびピクチャ P 4 4 を参照ピクチャとして 2 方向予測を行うものである。復号化を行うブロックをブロック MB 4 1 とすると、このとき必要とされる 2 つの動きベクトルは復号化済みの後方参照ピクチャ（第 2 参照インデックスで指定される第 2 参照ピクチャ）であるピクチャ P 4 4 の同じ位置にあるブロック MB 4 2 の持つ動きベクトルを用いて決定される。このブロック MB 4 2 は動きベクトルとして動きベクトル MV 4 5 および動きベクトル MV 4 6 の 2 つを有するため、求める 2 つの動きベクトル MV 4 3 および動きベクトル MV 4 4 を式 1 と同様に直接スケーリングを適用することによって算出することはできない。そこで式 7 のように、スケーリングを適用する動きベクトルとして動きベクトル MV_R_E_F を動きベクトル MB 4 2 の持つ 2 つの動きベクトルの平均値から決定し、その時の時間間隔 TR_R_E_F を同様に平均値から決定する。そして、式 8 に基づいて動きベクトル MV_R_E_F および時間間隔 TR_R_E_F に対してスケーリングを適用することによって動きベクトル MV 4 3 および動きベクトル MV 4 4 を算出する。このとき時間間隔 TR 4 5 はピクチャ P 4 4 からピクチャ P 4 5 まで、つまり動きベクトル MV 4 5 が参照するピクチャまでの時間の間隔を、時間間隔 TR 4 6 は動きベクトル MV 4 6 が参照するピクチャまでの時間の間隔を、時間間隔 TR 4 3 は動きベクトル MV 4 3 が参照するピクチャまでの時間の間隔を、時間間隔 TR 4 4 は動きベクトル MV 4 4 が参照するピクチャまでの時間の間隔を示すものである。なお、図 9 の例では復号化の対象とするピクチャは隣のピクチャを参照しているが、隣でないピクチャを参照した場合でも同様に扱うことが可能である。

25 以上のように上記実施の形態では、直接モードにおいて動きベクトルを参照されるブロックが表示時間順で後方にあるピクチャを参照する複

WO 03/090473

PCT/JP03/04805

数の動きベクトルを有する場合に、前記複数の動きベクトルを用いて1つの動きベクトルを生成し、スケーリングを適用して実際に動き補償に使用するための2つの動きベクトルを決定することにより、直接モードにおいて動きベクトルを参照されるブロックがBピクチャに属する場合5においても矛盾無く直接モードを用いたピクチャ間予測復号化を可能とする復号化方法を示した。

なお、図9における2つの動きベクトルMV43および動きベクトルMV44を求める際に、スケーリングを施す対象となる動きベクトルMV_REFおよび時間間隔TR_REFを算出するために、動きベクトルMV45と動きベクトルMV46との平均値および時間間隔TR45と時間間隔TR46との平均値をとる方法として、式7の替わりに式9を用いることも可能である。まず、式9(a)のように動きベクトルMV46に対して時間間隔が動きベクトルMV45と同じになるようにスケーリングを施し動きベクトルMV46'を算出する。そして動きベクトルMV46'と動きベクトルMV45との平均をとることにより動きベクトルMV_REFが決定される。このとき時間間隔TR_REFは時間間隔TR45をそのまま用いることになる。なお、動きベクトルMV46に対してスケーリングを施して動きベクトルMV46'とする替わりに動きベクトルMV45に対してスケーリングを施して動きベクトルMV45'とする場合も同様に扱うことが可能である。
10
15
20

なお、図9における2つの動きベクトルMV43および動きベクトルMV44を算出する際に、スケーリングを施す対象となる動きベクトルMV_REFおよび時間間隔TR_REFとして、式7のように2つの動きベクトルの平均値を用いる替わりに、式10のように動きベクトルを参照するピクチャP44に対して時間間隔の短い方のピクチャP45を参照する動きベクトルMV45および時間間隔TR45を直接用いる
25

WO 03/090473

PCT/JP03/04805

ことも可能である。同様に、式 11 のように時間間隔の長い方のピクチャ $P\ 4\ 6$ を参照する動きベクトル $MV\ 4\ 6$ および時間間隔 $TR\ 4\ 6$ を動きベクトル MV_REF および時間間隔 TR_REF として直接用いることも可能である。この方法により、動きベクトルを参照されるピクチャ $P\ 4\ 4$ に属するそれぞれのブロックは、2つの動きベクトルのうちの片方のみを記憶しておくことで動き補償を実現することができるため、復号化装置における動きベクトル記憶部の容量を小さく抑えることが可能となる。

なお、図 9 における2つの動きベクトル $MV\ 4\ 3$ および動きベクトル $MV\ 4\ 4$ を算出する際に、スケーリングを施す対象となる動きベクトル MV_REF および時間間隔 TR_REF として、式 7 のように2つの動きベクトルの平均値を用いる替わりに、復号化される順番が先であるピクチャを参照する動きベクトルを直接用いることも可能である。図 10 (a) は図 9 と同じように動画像として表示される順番でのピクチャの並び方における参照関係を示したものであり、図 10 (b) では入力された符号列の順番、つまり復号化される順番の一例を示している。なお、ピクチャ $P\ 4\ 3$ が直接モードによって符号化を行うピクチャ、ピクチャ $P\ 4\ 4$ がそのときに動きベクトルを参照されるピクチャを示している。図 10 (b) のような並び順を考えたとき、復号化される順番が先であるピクチャを参照する動きベクトルを直接用いることから、式 11 のように動きベクトル MV_REF および時間間隔 TR_REF として動きベクトル $MV\ 4\ 6$ および時間間隔 $TR\ 4\ 6$ が直接適用される。同様に、復号化される順番が後であるピクチャを参照する動きベクトルを直接用いることも可能である。この場合は、式 10 のように動きベクトル MV_REF および時間間隔 TR_REF として動きベクトル $MV\ 4\ 5$ および時間間隔 $TR\ 4\ 5$ が直接適用される。この方法により、動きベク

WO 03/090473

PCT/JP03/04805

トルを参照されるピクチャ P 4 4 に属するそれぞれのブロックは、2つの動きベクトルのうちの片方のみを記憶しておくことで動き補償を実現することができるため、復号化装置における動きベクトル記憶部の容量を小さく抑えることが可能となる。

- 5 なお、直接モードにおいて動きベクトルを決定するために参照したブロックが表示時間順で後方にある2枚のピクチャを参照する2つの動きベクトルを持っていた場合、求める2つの動きベクトル M V 4 3 および動きベクトル M V 4 4 を「0」として動き補償を行うことも可能である。この方法により、動きベクトルを参照されるピクチャ P 4 4 に属するそれぞれのブロックは、動きベクトルを記憶しておく必要が無いため復号化装置における動きベクトル記憶部の容量を小さく抑えることが可能となり、さらに動きベクトル算出のための処理を省略することが可能となる。
- 10

なお、本実施の形態においては、参照する動きベクトルに対してピクチャ間の時間的距離を用いてスケーリングすることにより、直接モードにおいて用いる動きベクトルを計算する場合について説明したが、これは参照する動きベクトルを定数倍して計算しても良い。ここで、定数倍に使用される定数は、複数ブロック単位または複数ピクチャ単位で符号化または復号化する場合に、変更可能としても良い。

20 (実施の形態 5)

上記実施の形態 1 から実施の形態 4 までに示した符号化方法または復号化方法に限らず、以下に示す動きベクトル計算方法を用いて符号化方法または復号化方法を実現することができる。

図 1 2 は直接モードにおいて動きベクトルを計算するために参照する25 符号化済みのブロックまたは復号化済みのブロックが、表示時間順で前方にある2枚のピクチャを参照する2つの動きベクトルを持っていた場

WO 03/090473

PCT/JP03/04805

合の動作を示したものである。ピクチャ P 2 3 が現在符号化または復号化の対象としているピクチャである。符号化または復号化を行うブロックをブロック MB 1 とすると、このとき必要とされる 2 つの動きベクトルは符号化済みのまたは復号化済みの後方参照ピクチャ（第 2 参照インデックスで指定される第 2 参照ピクチャ） P 2 4 の同じ位置にあるブロック MB 2 の持つ動きベクトルを用いて決定される。なお、図 12において、ブロック MB 1 が処理対象ブロックであり、ブロック MB 1 とブロック MB 2 とはピクチャ上で互いに同位置にあるブロックであり、動きベクトル MV 2 1 と動きベクトル MV 2 2 とはブロック MB 2 を符号化または復号化するときに用いた動きベクトルであり、それぞれピクチャ P 2 1 、ピクチャ P 2 2 を参照している。また、ピクチャ P 2 1 、ピクチャ P 2 2 、ピクチャ P 2 4 は符号化済みピクチャまたは復号化済みピクチャである。また、時間間隔 TR 2 1 はピクチャ P 2 1 とピクチャ P 2 4 との間の時間間隔、時間間隔 TR 2 2 はピクチャ P 2 2 とピクチャ P 2 4 との間の時間間隔、時間間隔 TR 2 1' はピクチャ P 2 1 とピクチャ P 2 3 との間の時間間隔、時間間隔 TR 2 4' はピクチャ P 2 3 とピクチャ P 2 4 との間の時間間隔を示す。

動きベクトル計算方法としては、図 12 に示すように参照ピクチャ P 2 4 におけるブロック MB 2 の動きベクトルのうち先に符号化または復号化された前方向動きベクトル（第 1 動きベクトル） MV 2 1 のみを用い、ブロック MB 1 の動きベクトル MV 2 1' 、動きベクトル MV 2 4' は以下の式により計算される。

$$MV 2 1' = MV 2 1 \times TR 2 1' / TR 2 1$$

$$MV 2 4' = -MV 2 1 \times TR 2 4' / TR 2 1$$

そして動きベクトル MV 2 1' 、動きベクトル MV 2 4' を用いてピクチャ P 2 1 、ピクチャ P 2 4 から 2 方向予測を行う。なお、動きベクト

WO 03/090473

PCT/JP03/04805

ル MV 2 1 のみを用いてブロック MB 1 の動きベクトル MV 2 1' と動きベクトル MV 2 4' とを計算する代わりに、参照ピクチャ P 2 4 におけるブロック MB 2 の動きベクトルのうち後に符号化または復号化された動きベクトル（第 2 動きベクトル）MV 2 2 のみを用いてブロック MB 5 1 の動きベクトルを計算してもよい。また、実施の形態 1 から実施の形態 4 で示したように、動きベクトル MV 2 1 と動きベクトル MV 2 2 との両者を用いて、ブロック MB 1 の動きベクトルを決定しても良い。いずれも動きベクトル MV 2 1 と動きベクトル MV 2 2 とのいずれか一方を選択する場合に、いずれを選択するかは、時間的に先に符号化または 10 復号化されたブロックの動きベクトルを選択するようにしてもよいし、符号化装置、復号化装置でいずれを選択するかあらかじめ任意に設定しておいてもよい。また、ピクチャ P 2 1 が短時間メモリ（Short Term Buffer）にあっても長時間メモリ（Long Term Buffer）にあっても、どちらでも動き補償することは可能である。短時間メモリ、長時間メモリ 15 については、後述する。

図 1 3 は直接モードにおいて動きベクトルを計算するために参照する符号化済みのブロックまたは復号化済みのブロックが、表示時間順で後方にある 2 枚のピクチャを参照する 2 つの動きベクトルを持っていた場合の動作を示したものである。ピクチャ P 2 2 が現在符号化または復号化の対象としているピクチャである。符号化または復号化を行うブロックをブロック MB 1 とすると、このとき必要とされる 2 つの動きベクトルは符号化済みのまたは復号化済みの後方参照ピクチャ（第 2 参照ピクチャ）P 2 3 の同じ位置にあるブロック MB 2 の持つ動きベクトルを用いて決定される。なお、図 1 3 において、ブロック MB 1 が処理対象ブロックであり、ブロック MB 1 とブロック MB 2 とはピクチャ上で互いに同位置にあるブロックであり、動きベクトル MV 2 4 と動きベクトル 20 25

WO 03/090473

PCT/JP03/04805

MV25はブロックMB2を符号化または復号化するときに用いた動きベクトルであり、それぞれピクチャP24、ピクチャP25を参照している。また、ピクチャP21、ピクチャP23、ピクチャP24、ピクチャP25は符号化済みピクチャまたは復号化済みピクチャである。また、時間間隔TR24はピクチャP23とピクチャP24との間の時間間隔、時間間隔TR25はピクチャP23とピクチャP25との間の時間間隔、時間間隔TR24'はピクチャP22とピクチャP24との間の時間間隔、時間間隔TR21'はピクチャP21とピクチャP22との間の時間間隔を示す。

動きベクトル計算方法としては、図13に示すように参照ピクチャP23におけるブロックMB2のピクチャP24への動きベクトルMV24のみを用い、ブロックMB1の動きベクトルMV21'、動きベクトルMV24'は以下の式により計算される。

$$MV21' = -MV24 \times TR21' / TR24$$

$$MV24' = MV24 \times TR24' / TR24$$

そして動きベクトルMV21'、動きベクトルMV24'を用いてピクチャP21、ピクチャP24から2方向予測を行う。

なお、図14に示すように参照ピクチャP23におけるブロックMB2のピクチャP25への動きベクトルMV25のみを用いた場合、ブロックMB1の動きベクトルMV21'、動きベクトルMV25'は以下の式により計算される。なお、時間間隔TR24はピクチャP23とピクチャP24との間の時間間隔、時間間隔TR25はピクチャP23とピクチャP25との間の時間間隔、時間間隔TR25'はピクチャP22とピクチャP25との間の時間間隔、時間間隔TR21'はピクチャP21とピクチャP22との間の時間間隔を示す。

$$MV21' = -MV25 \times TR21' / TR25$$

WO 03/090473

PCT/JP03/04805

$$MV25' = MV25 \times TR25' / TR25$$

そして動きベクトル $MV21'$ 、動きベクトル $MV25'$ を用いてピクチャ $P21$ 、ピクチャ $P24$ から 2 方向予測を行う。

- 図 15 は直接モードにおいて動きベクトルを計算するために参照する
- 5 符号化済みのブロックまたは復号化済みのブロックが、表示時間順で前方にある 1 枚のピクチャを参照する 2 つの動きベクトルを持っていた場合の動作を示したものである。ピクチャ $P23$ は、現在符号化または復号化の対象としているピクチャである。符号化または復号化を行うブロックをブロック $MB1$ とすると、このとき必要とされる 2 つの動きベクトルは符号化済みのまたは復号化済みの後方参照ピクチャ（第 2 参照インデックスで指定される第 2 参照ピクチャ） $P24$ の同じ位置にあるブロック $MB2$ の持つ動きベクトルを用いて決定される。なお、図 15 において、ブロック $MB1$ が処理対象ブロックであり、ブロック $MB1$ とブロック $MB2$ とはピクチャ上で互いに同位置にあるブロックである。
- 10 動きベクトル $MV21A$ と動きベクトル $MV21B$ とはブロック $MB2$ を符号化または復号化するときに用いた前方向動きベクトルであり、共にピクチャ $P21$ を参照している。また、ピクチャ $P21$ 、ピクチャ $P22$ 、ピクチャ $P24$ は符号化済みピクチャまたは復号化済みピクチャである。また、時間間隔 $TR21A$ 、時間間隔 $TR21B$ はピクチャ $P21$ とピクチャ $P24$ との間の時間間隔、時間間隔 $TR21'$ はピクチャ $P21$ とピクチャ $P23$ との間の時間間隔、時間間隔 $TR24'$ はピクチャ $P23$ とピクチャ $P24$ との間の時間間隔を示す。
- 15 動きベクトル計算方法としては、図 15 に示すように参照ピクチャ $P24$ におけるブロック $MB2$ のピクチャ $P21$ への前方向動きベクトル
- 20 $MV21A$ のみを用い、ブロック $MB1$ の動きベクトル $MV21A'$ 、 $MV24'$ は以下の式により計算される。
- 25 動きベクトル計算方法としては、図 15 に示すように参照ピクチャ $P24$ におけるブロック $MB2$ のピクチャ $P21$ への前方向動きベクトル

WO 03/090473

PCT/JP03/04805

$$MV_{21A}' = MV_{21A} \times TR_{21}' / TR_{21A}$$

$$MV_{24}' = -MV_{21A} \times TR_{24}' / TR_{21A}$$

そして動きベクトル MV_{21A}' 、動きベクトル MV_{24}' を用いてピクチャ P_{21} 、ピクチャ P_{24} から 2 方向予測を行う。

- 5 なお、参照ピクチャ P_{24} におけるブロック MB_2 のピクチャ P_{21} への前方向動きベクトル MV_{21B} のみを用い、ブロック MB_1 の動きベクトルを計算してもよい。また、実施の形態 1 から実施の形態 4 で示したように、前方向動きベクトル MV_{21A} と前方向動きベクトル MV_{21B} との両者を用いて、ブロック MB_1 に対する動きベクトルを決定しても良い。いずれも前方向動きベクトル MV_{21A} と前方向動きベクトル MV_{21B} とのいずれか一方を選択する場合に、いずれを選択するかは、時間的に先に符号化または復号化されている（符号列中に先に記述されている）動きベクトルを選択するようにしてもよいし、符号化装置、復号化装置で任意に設定してもよい。ここで、時間的に先に符号化または復号化されている動きベクトルとは、第 1 動きベクトルのことを意味する。また、ピクチャ P_{21} が短時間メモリ（Short Term Buffer）にあっても長時間メモリ（Long Term Buffer）にあっても、どちらでも動き補償することは可能である。短時間メモリ、長時間メモリについては、後述する。
- 10 15 20 25 なお、本実施の形態においては、参照する動きベクトルに対してピクチャ間の時間的距離を用いてスケーリングすることにより、直接モードにおいて用いる動きベクトルを計算する場合について説明したが、これは参照する動きベクトルを定数倍して計算してもよい。ここで、定数倍に使用される定数は、複数ブロック単位または複数ピクチャ単位で符号化または復号化する場合に、変更可能としても良い。

なお、上記の動きベクトル MV_{21}' 、動きベクトル MV_{24}' 、動き

WO 03/090473

PCT/JP03/04805

ベクトルMV25'および動きベクトルMV21A'の計算式においては、各式の右辺を計算した後、所定の動きベクトルの精度に丸めても良い。動きベクトルの精度としては、1/2画素、1/3画素、1/4画素精度等がある。またこの動きベクトルの精度は、例えば、ブロック単位、
5 ピクチャ単位、シーケンス単位で決定することができる。

(実施の形態6)

本実施の形態6においては、直接モードにおいて対象動きベクトルを決定するために用いた参照ピクチャが表示時間順で前方にある2枚のピクチャを参照する2つの前方向動きベクトルを持っている場合に、2つ
10 の前方向動きベクトルのうち一方のみをスケーリングして対象動きベクトルを計算することができる方法について図16から図18を用いて説明する。なお、ブロックMB1が処理対象ブロックであり、ブロックMB1とブロックMB2とはピクチャ上で互いに同位置にあるブロックであり、動きベクトルMV21と動きベクトルMV22とはブロックMB
15 2を符号化または復号化するときに用いた前方向動きベクトルであり、それぞれピクチャP21、ピクチャP22を参照している。また、ピクチャP21、ピクチャP22、ピクチャP24は符号化済みピクチャまたは復号化済みピクチャである。また、時間間隔TR21はピクチャP
21とピクチャP24との間の時間間隔、時間間隔TR22はピクチャ
20 P22とピクチャP24との間の時間間隔、時間間隔TR21'はピクチャP21とピクチャP23との間の時間間隔、時間間隔TR22'はピクチャP22とピクチャP23との間の時間間隔を示す。

第1の方法としては、図16に示すように参照ピクチャP24におけるブロックMB2が、ピクチャP21への前方向動きベクトルMV21と、ピクチャP22への前方向動きベクトルMV22との2つの前方向動きベクトルを有するとき、対象ピクチャP23に表示時間順で近いピ

WO 03/090473

PCT/JP03/04805

クチャ P 2 2 への動きベクトル MV 2 2 のみを用い、ブロック MB 1 の動きベクトル MV 2 2' は以下の式により計算される。

$$MV 2 2' = MV 2 2 \times TR 2 2' / TR 2 2$$

そして動きベクトル MV 2 2' を用いてピクチャ P 2 2 から動き補償
5 行う。

第 2 の方法としては、図 17 に示すように参照ピクチャ P 2 4 におけるブロック MB 2 がピクチャ P 2 1 への前方向動きベクトル MV 2 1 とピクチャ P 2 2 への前方向動きベクトル MV 2 2 との 2 つの前方向動きベクトルを有するとき、対象ピクチャ P 2 3 に表示時間順で遠いピクチャ P 2 1 への動きベクトル MV 2 1 のみを用い、ブロック MB 1 の動きベクトル MV 2 1' は以下の式により計算される。
10

$$MV 2 1' = MV 2 1 \times TR 2 1' / TR 2 1$$

そして動きベクトル MV 2 1' を用いてピクチャ P 2 1 から動き補償
を行う。

15 これら第 1 、第 2 の方法により、動きベクトルを参照される参照ピクチャ P 2 4 に属するブロック MB 2 は、2 つの動きベクトルのうちの片方のみを記憶しておくことで動き補償を実現することができるため、動きベクトル記憶部の容量を小さく抑えることが可能となる。

なお、前方向動きベクトル MV 2 1 を用いながら、実施の形態 1 と同
20 様に表示時間順で近傍のピクチャであるピクチャ P 2 2 から動き補償を行ふこともできる。その時に用いる動きベクトル MV N (図示せず) は以下の式により計算される。

$$MV N = MV 2 1 \times TR 2 2' / TR 2 1$$

なお、第 3 の方法として、図 18 に示すように上記で求めた動きベクトル MV 2 1' と動きベクトル MV 2 2' とを用いてそれぞれピクチャ P 2 1 とピクチャ P 2 2 とから動き補償ブロックを取得し、その平均画像
25

WO 03/090473

PCT/JP03/04805

を動き補償における補間画像とする。

この第3の方法により、計算量は増加するが、動き補償の精度は向上する。

さらに、上記動きベクトルMVNと動きベクトルMV22'を用いて
5 ピクチャP22から動き補償ブロックを取得し、その平均画像を動き補
償における補間画像とすることもできる。

なお、本実施の形態においては、参照する動きベクトルに対してピク
チャ間の時間的距離を用いてスケーリングすることにより、直接モード
において用いる動きベクトルを計算する場合について説明したが、これ
10 は参照する動きベクトルを定数倍して計算しても良い。ここで、定数倍
に使用される定数は、複数ブロック単位または複数ピクチャ単位で符号
化または復号化する場合に、変更可能としても良い。

なお、上記の動きベクトルMV21'、動きベクトルMV22'、動き
ベクトルMVNの計算式においては、各式の右辺を計算した後、所定の
15 動きベクトルの精度に丸めても良い。動きベクトルの精度としては、1
／2画素、1／3画素、1／4画素精度等がある。またこの動きベクト
ルの精度は、例えば、ブロック単位、ピクチャ単位、シーケンス単位で
決定することができる。

(実施の形態7)

20 上記実施の形態6では直接モードにおいて符号化または復号化対象ブ
ロックの動きベクトルを決定するために用いた参照ピクチャが、表示時
間順で前方にある2枚のピクチャを参照する2つの前方向動きベクトル
を持っている場合について述べたが、表示時間順で後方にある2枚のピ
クチャを参照する2つの後方向動きベクトル（第2参照インデックスで
25 参照ピクチャが指定される第2動きベクトル）を持っている場合につい
ても同様に、2つの後方向動きベクトルのうち一方のみをスケーリング

WO 03/090473

PCT/JP03/04805

して対象動きベクトルを計算することができる。以下、図19から図22を用いて説明する。なお、ブロックMB1が処理対象ブロックであり、ブロックMB1とブロックMB2とはピクチャ上で互いに同位置にあるブロックであり、動きベクトルMV24と動きベクトルMV25とは、
5 動きベクトルMB2を符号化または復号化するときに用いた後方向動きベクトル（第2参照インデックスで参照ピクチャが指定される第2動きベクトル）である。また、ピクチャP21、ピクチャP23、ピクチャP24およびピクチャP25は符号化済みピクチャまたは復号化済みピクチャである。また、時間間隔TR24はピクチャP23とピクチャP
10 P24との間の時間間隔、時間間隔TR25はピクチャP23とピクチャP25との間の時間間隔、時間間隔TR24'はピクチャP22とピクチャP24との間の時間間隔、時間間隔TR25'はピクチャP22とピクチャP25との間の時間間隔を示す。

第1の方法としては、図19に示すように参照ピクチャP23におけるブロックMB2がピクチャP24への後方向動きベクトルMV24とピクチャP25への後方向動きベクトルMV25との2つの後方向動きベクトルを有するとき、対象ピクチャP22に表示時間順で近いピクチャP24への後方向動きベクトルMV24のみを用い、ブロックMB1の動きベクトルMV24'は以下の式により計算される。
20 $MV24' = MV24 \times TR24' / TR24$

そして動きベクトルMV24'を用いてピクチャP24から動き補償を行う。

なお、後方向動きベクトルMV24を用いながら、実施の形態1と同様に表示時間順で近傍のピクチャであるピクチャP23から動き補償を行うこともできる。その時に用いる動きベクトルMVN1（図示せず）は以下の式により計算される。
25

WO 03/090473

PCT/JP03/04805

$$MVN_1 = MV_{24} \times TRN_1 / TR_{24}$$

第2の方法としては、図20に示すように参照ピクチャP23におけるブロックMB2がピクチャP24への後方向動きベクトルMV24とピクチャP25への後方向動きベクトルMV25との2つの後方向動きベクトルを有するとき、対象ピクチャP23に表示時間順で遠いピクチャP25への後方向動きベクトルMV25のみを用い、ブロックMB1の動きベクトルMV25'は以下の式により計算される。

$$MV25' = MV25 \times TR25' / TR_{25}$$

そして動きベクトルMV25'を用いてピクチャP25から動き補償を行う。

これら第1、第2の方法により、動きベクトルを参照される参照ピクチャP23に属するブロックMB2は、2つの動きベクトルのうちの片方のみを記憶しておくことで動き補償を実現することができるため、動きベクトル記憶部の容量を小さく抑えることが可能となる。

なお、後方向動きベクトルMV25を用いながら、実施の形態1と同様に表示時間順で近傍のピクチャであるピクチャP23から動き補償を行うこともできる。その時に用いる動きベクトルMVN2(図示せず)は以下の式により計算される。

$$MVN_2 = MV_{25} \times TRN_1 / TR_{25}$$

さらに、第3の方法として、図21に示すように上記で求めた動きベクトルMV24'働きベクトルMV25'を用いてそれぞれピクチャP24とピクチャP25とから動き補償ブロックを取得し、その平均画像を動き補償における補間画像とする。

この第3の方法により、計算量は増加するが、対象ピクチャP22の精度は向上する。

なお、上記動きベクトルMVN1と動きベクトルMVN2とを用いて

WO 03/090473

PCT/JP03/04805

ピクチャ P 2 4 から動き補償ブロックを取得し、その平均画像を動き補償における補間画像とすることもできる。

また、図 2 2 に示すように直接モードにおいて対象動きベクトルを決定するために用いた参照ピクチャが表示時間順で後方にある 1 枚のピクチャを参照する 1 つの後方向動きベクトルを持っている場合は、例えば以下の式により動きベクトル MV_{24}' は計算される。

$$MV_{24}' = MV_{24} \times TR_{24}' / TR_{24}$$

そして動きベクトル MV_{24}' を用いてピクチャ P 2 4 から動き補償を行う。

10 なお、後方向動きベクトル MV_{25} を用いながら、実施の形態 1 と同様に表示時間順で近傍のピクチャであるピクチャ P 2 3 から動き補償を行うこともできる。その時に用いる動きベクトル MVN_3 (図示せず) は以下の式により計算される。

$$MVN_3 = MV_{24} \times TR_{N1} / TR_{24}$$

15 なお、本実施の形態においては、図 1 9 から図 2 2 を用いて、表示時間順で後方にある 2 枚のピクチャを参照する 2 つの後方向動きベクトルを持っている場合、および表示時間順で後方にある 1 枚のピクチャを参照する 1 つの後方向動きベクトルを持っている場合に、その後方向動きベクトルをスケーリングして対象動きベクトルを計算する場合について 20 説明したが、これは後方動きベクトルを用いず、同一ピクチャ内の周辺ブロックの動きベクトルを参照して対象動きベクトルを計算しても良いし、ピクチャ内符号化が行われている場合に同一ピクチャ内の周辺ブロックの動きベクトルを参照して対象動きベクトルを計算しても良い。まず、第 1 の計算方法について述べる。図 2 3 は、その際に参照する動きベクトルと対象ブロックとの位置関係を示したものである。ブロック MB 1 が対象ブロックであり、A、B、C の位置関係にある 3 つの画素

WO 03/090473

PCT/JP03/04805

を含むブロックの動きベクトルを参照する。ただし、画素 C の位置が画面外であったり、符号化／復号化が済んでいない状態であったりして参照不可となる場合には、画素 C を含むブロックの代わりに画素 D を含むブロックの動きベクトルを用いるものとする。参照の対象となった A、
5 B、 C の画素を含む 3 つのブロックが持つ動きベクトルの中央値を取ることによって、実際に直接モードにおいて使用する動きベクトルとする。3 つのブロックが持つ動きベクトルの中央値を取ることにより、3 つの動きベクトルのうちどの動きベクトルを選択したかという付加情報を符号列中に記述する必要がなく、かつブロック MB 1 の実際の動きに近い
10 動きを表現する動きベクトルを得ることができる。この場合、決定した動きベクトルを用いて、前方参照（第 1 参照ピクチャへの参照）のみで動き補償しても良いし、その決定した動きベクトルと平行な動きベクトルを用いて、2 方向参照（第 1 参照ピクチャおよび第 2 参照ピクチャへの参照）で動き補償しても良い。
15 次に、第 2 の計算方法について述べる。

第 2 の計算方法では第 1 の計算方法のように中央値を取らずに、参照の対象となった A、B、C の画素を含む 3 つのブロックが持つ動きベクトルの中から、符号化効率が一番高くなる動きベクトルを取ることによって実際に直接モードにおいて使用する動きベクトルとする。この場合、
20 決定した動きベクトルを用いて、前方参照（第 1 参照ピクチャへの参照）のみで動き補償しても良いし、その決定した動きベクトルと平行な動きベクトルを用いて、2 方向参照（第 1 参照ピクチャと第 2 参照ピクチャとを用いた参照）で動き補償しても良い。符号化効率の一番高い動きベクトルを示す情報は、例えば図 24 (a) に示すように、モード選択部
25 107 から出力される直接モードを示す情報とともに、符号列生成部 103 によって生成される符号列におけるブロックのヘッダ領域に付加さ

WO 03/090473

PCT/JP03/04805

れる。なお、図 24 (b) に示すように符号化効率の一番高いベクトルを示す情報はマクロブロックのヘッダ領域に付加してもよい。また、符号化効率の一番高い動きベクトルを示す情報とは、例えば、参照の対象となった画素を含むブロックを識別する番号であって、ブロック毎に与えられる識別番号である。また、識別番号でブロックが識別されるとき、ブロック毎に与えた識別番号を 1 つだけ用いて、その 1 つの識別番号に対応するブロックを符号化したときに用いた動きベクトルのうち一方のみを用いて符号化効率が一番高くなる動きベクトルを示すようにしても、動きベクトルが複数あるときに複数の動きベクトルを用いて符号化効率が一番高くなる動きベクトルを示すようにしてもよい。または、2 方向参照（第 1 参照ピクチャおよび第 2 参照ピクチャへの参照）のそれぞれの動きベクトル毎にブロック毎に与えられた識別番号を用いて、符号化効率が一番高くなる動きベクトルを示すようにしてもよい。このような動きベクトルの選択方法を用いることにより、必ず符号化効率が一番高くなる動きベクトルを取ることができる。ただし、どの動きベクトルを選択したかを示す付加情報を符号列中に記述しなければならないため、そのための符号量は余分に必要となる。さらに、第 3 の計算方法について述べる。

第 3 の計算方法では、動きベクトルが参照する参照ピクチャの参照インデックスの値が一番小さくなる動きベクトルを直接モードにおいて使用する動きベクトルとする。参照インデックスが最小であるということは、一般的には表示時間順で近いピクチャを参照している、または符号化効率が最も高くなる動きベクトルである。よって、このような動きベクトルの選択方法を用いることにより、表示時間順で最も近い、または 25 符号化効率が最も高くなるピクチャを参照する動きベクトルを用いて、直接モードで用いる動きベクトルを生成することになり、符号化効率の

向上を図ることができる。

なお、3本の動きベクトルのうち3本とも同一の参照ピクチャを参照している場合は、3本の動きベクトルの中央値をとるようにすればよい。また、3本の動きベクトルのうち参照インデックスの値が一番小さい参考ピクチャを参照する動きベクトルが2本ある場合は、例えば、2本の動きベクトルのうち、どちらか一方を固定的に選択するようにすればよい。図23を用いて例を示すとすれば、画素A、画素Bおよび画素Cを含む3つのブロックが持つ動きベクトルのうち、画素Aおよび画素Bを含む2つのブロックが参照インデックスの値が一番小さく、かつ同一の参考ピクチャを参照する場合、画素Aを含むブロックが持つ動きベクトルをとるようにするとよい。ただし、それぞれ画素A、画素B、画素Cを含む3つのブロックが持つ動きベクトルのうち、画素A、画素Cを含む2つのブロックが参照インデックスの値が一番小さく、かつ同一の参考ピクチャを参照する場合、ブロックBL1に位置関係で近い画素Aを含むブロックが持つ動きベクトルをとるようにするとよい。

なお、上記中央値は、各動きベクトルの水平方向成分と垂直方向成分それぞれに対して中央値をとるようにもよいし、各動きベクトルの大きさ（絶対値）に対して中央値をとるようにもよい。

また、動きベクトルの中央値は図25に示すような場合、後方の参考ピクチャにおいてブロックBL1と同位置にあるブロックと、画素A、画素B、画素Cそれぞれを含むブロックと、さらに図25に示す画素Dを含むブロック、これら合計5つのブロックが有する動きベクトルの中央値を取るようにもよい。このように符号化対象画素の周囲に近い、後方の参考ピクチャにおいてブロックBL1と同位置にあるブロックを用いたときには、ブロック数を奇数にするために画素Dを含むブロックを用いると、動きベクトルの中央値を算出する処理を簡単にすることが

WO 03/090473

PCT/JP03/04805

できる。なお、後方の参照ピクチャにおいてブロックBL1と同位置にある領域に複数のブロックがまたがっている場合、この複数のブロックのうちブロックBL1と重なる領域が最も大きいブロックにおける動きベクトルを用いてブロックBL1の動き補償をしてもよいし、あるいは5 ブロックBL1を後方の参照ピクチャにおける複数のブロックの領域に対応して分けて、分けたブロック毎にブロックBL1を動き補償するようにもよい。

さらに、具体的な例を挙げて説明する。

図26や図27に示すように画素A、画素B、画素Cを含むブロック10 全てが符号化対象ピクチャより前方のピクチャを参照する動きベクトルの場合、上記第1の計算方法から第3の計算方法まで、いずれを用いてもよい。

同様に、図28や図29に示すように画素A、画素B、画素Cを含む15 ブロック全てが符号化対象ピクチャより後方のピクチャを参照する動きベクトルの場合、上記第1の計算方法から第3の計算方法まで、いずれを用いてもよい。

次に、図30に示す場合について説明する。図30は、画素A、画素B、画素Cそれぞれを含むブロック全てが符号化対象ピクチャより前方と後方のピクチャを参照する動きベクトルを1本ずつ有する場合を示す。

20 上記第1の計算方法によれば、ブロックBL1の動き補償に用いる前方の動きベクトルは動きベクトルMVAf、動きベクトルMVBF、動きベクトルMVCfの中央値により選択され、ブロックBL1の動き補償に用いる後方の動きベクトルは動きベクトルMVAb、動きベクトルMVBB、動きベクトルMVCbの中央値により選択される。なお、動きベクトルMVAfは画素Aを含むブロックの前方向動きベクトル、動きベクトルMVAbは画素Aを含むブロックの後方向動きベクトル、動25 きベクトルMVBFは画素Bを含むブロックの前方向動きベクトル、動きベクトルMVBBは画素Bを含むブロックの後方向動きベクトル、動

きベクトル MVB_f は画素 B を含むブロックの前方向動きベクトル、動きベクトル MVB_b は画素 B を含むブロックの後方向動きベクトル、動きベクトル MVC_f は画素 C を含むブロックの前方向動きベクトル、動きベクトル MVC_b は画素 C を含むブロックの後方向動きベクトルである。
5 また、動きベクトル MVA_f 等は、図示するようなピクチャを参照する場合に限られない。これらは以下の説明でも同様である。

上記第 2 の計算方法によれば、動きベクトル MVA_f 、動きベクトル MVB_f 、動きベクトル MVC_f の前方参照の動きベクトルの中から符号化効率が一番高くなる動きベクトルと、動きベクトル MVA_b 、動きベクトル MVB_b 、動きベクトル MVC_b の後方参照の動きベクトルの中から符号化効率が一番高くなる動きベクトルとを取ることによって実際に直接モードにおいて使用する動きベクトルとする。この場合、動きベクトル MVA_f 、動きベクトル MVB_f 、動きベクトル MVC_f の前方参照の動きベクトルの中から符号化効率が一番高くなる動きベクトルを用いて、前方参照のみで動き補償しても良いし、その決定した動きベクトルと平行な動きベクトルを用いて、2 方向参照で動き補償しても良い。なお、符号化効率が一番高くなるように、前方参照と後方参照の動きベクトルそれぞれについて選択せず、1 つのブロックを選択し、そのブロックが有する前方参照と後方参照の動きベクトルを用いて動き補償しても良い。このとき、符号化効率が一番高くなるように選択された前方参照の動きベクトルを有する画素を有するブロックと、符号化効率が一番高くなるように選択された後方参照の動きベクトルを有する画素を有するブロックとを示す情報を選択する場合に比べて、選択を示す情報が少なくて済むため、符号化効率を向上させることができる。また、この 1 つのブロックの選択は、①前方参照の動きベクトルが参照するピクチャの参照インデックスの値が一番小さくなる動きベクトルを有する画
10
15
20
25

WO 03/090473

PCT/JP03/04805

素を含むブロックとする、②各画素を有するブロックの前方参照の動きベクトルが参照するピクチャの参照インデックスの値と、後方参照の動きベクトルが参照するピクチャの参照インデックスの値とを加算し、加算した値が最小となるブロックとする、③前方参照の動きベクトルが参考するピクチャの参照インデックスの中央値をとり、中央値を有する前方参照の動きベクトルを有する画素を含むブロックとし、後方参照の動きベクトルは、このブロックの有する後方参照の動きベクトルとする、
5 ④後方参照の動きベクトルが参照するピクチャの参照インデックスの中央値をとり、中央値を有する後方参照の動きベクトルを有する画素を含むブロックとし、前方参照の動きベクトルは、このブロックの有する前方参照の動きベクトルとする、のいずれかを採用すればよい。なお、後方参照の動きベクトルが全て同一のピクチャを参照している場合は、上記①と③のブロックの選択方法が適している。

上記第3の計算方法では、動きベクトル MV_A_f 、動きベクトル MV_B_f 、動きベクトル MV_C_f の前方参照の動きベクトルが参照する参照ピクチャの参照インデックスの値が一番小さくなる動きベクトルを直接モードにおいて使用する前方参照(第1の参照)の動きベクトルとする。または、動きベクトル MV_A_b 、動きベクトル MV_B_b 、動きベクトル MV_C_b の後方参照の動きベクトルが参照する参照ピクチャの参照インデックスの値が一番小さくなる動きベクトルを直接モードにおいて使用する後方参照(第2の参照)の動きベクトルとする。なお、第3の計算方法では、参照ピクチャの参照インデックスの値が一番小さくなる前方参照の動きベクトルをブロックBL1の前方参照の動きベクトルとし、参照ピクチャの参照インデックスの値が一番小さくなる後方参照の動きベクトルをブロックBL1の後方参照の動きベクトルとしたが、参照ピクチャの参照インデックスの値が一番小さくなる前方または後方のいず
15
20
25

WO 03/090473

PCT/JP03/04805

れか一方を用いてブロックBL1の2つの動きベクトルを導出し、導出された動きベクトルを用いてブロックBL1を動き補償しても良い。

次に、図31に示す場合について説明する。図31は、画素Aが前方と後方のピクチャを参照する動きベクトルを1本ずつ有し、画素Bが前方のピクチャを参照する動きベクトルのみを有し、画素Cが後方のピクチャを参照する動きベクトルのみを有する場合を示す。

このように一方のピクチャを参照する動きベクトルのみ有する画素を含むブロックがあるとき、このブロックの他方のピクチャを参照する動きベクトルが0であるとして、動き補償するために上記図30での計算方法を用いれば良い。具体的には、図30での第1の計算方法または第3の計算方法を用い、 $MVC_f = MVB_b = 0$ として計算すればよい。

すなわち、第1の計算方法では、ブロックBL1の前方向動きベクトルを計算するときには、画素Cが前方のピクチャを参照する動きベクトル MVC_f を $MVC_f = 0$ として、動きベクトル MVA_f 、動きベクトル MVB_f および動きベクトル MVC_f の中央値を計算する。また、ブロックBL1の後方向動きベクトルを計算するときには、画素Bが後方のピクチャを参照する動きベクトル MVB_b を $MVB_b = 0$ として、動きベクトル MVA_b 、動きベクトル MVB_b および動きベクトル MVC_b の中央値を計算する。

第3の計算方法では、画素Cが前方のピクチャを参照する動きベクトル MVC_f と画素Bが後方のピクチャを参照する動きベクトル MVB_b とを $MVC_f = MVB_b = 0$ として、ブロックBL1の動きベクトルが参照する参照ピクチャの参照インデックスの値が一番小さくなる動きベクトルを計算する。例えば、画素Aを含むブロックが第1参照インデックス「0」のピクチャを参照し、画素Bを含むブロックが第1参照インデックス「1」のピクチャを参照している場合、最小の第1参照インデ

WO 03/090473

PCT/JP03/04805

ピクスの値は「0」である。従って、画素Bを含むブロックの前方のピクチャを参照する動きベクトル MV_B_f だけが、最小の第1参照インデックスを有するピクチャを参照しているので、動きベクトル MV_B_f をブロックBL1の前方向動きベクトルとする。また、例えば、画素A、

5 画素Cのいずれもが第2参照インデックスが最小の、例えば、第2参照インデックスが「0」の後方ピクチャを参照している場合、画素Bが後方のピクチャを参照する動きベクトル MV_B_b を $MV_B_b = 0$ として、動きベクトル MV_A_b 、動きベクトル MV_B_b および動きベクトル MV_C_b の中央値を計算する。計算の結果得られた動きベクトルをブロック

10 BL1の後方向動きベクトルとする。

次に、図32に示す場合について説明する。図32は、画素Aが前方と後方のピクチャを参照する動きベクトルを1本ずつ有し、画素Bが前方のピクチャを参照する動きベクトルのみを有し、画素Cが動きベクトルを有さず、画面内符号化される場合を示す。

15 このように、参照対象となった画素Cを含むブロックが画面内符号化されているとき、このブロックの前方と後方のピクチャを参照する動きベクトルを共に「0」であるとして、動き補償するために上記図30での計算方法を用いれば良い。具体的には、 $MV_C_f = MV_C_b = 0$ として計算すればよい。なお、図30の場合は、 $MV_B_b = 0$ である。

20 最後に、図33に示す場合について説明する。図33は、画素Cが直接モードによって符号化されている場合について示している。

このように、参照対象となった画素に、直接モードによって符号化されているブロックがあるとき、直接モードによって符号化されているブロックが符号化されるときに用いられた動きベクトルを用いた上で、上記図30での計算方法を用いてブロックBL1の動き補償をするとよい。

なお、動きベクトルが前方参照と後方参照のどちらかであるかは、参

WO 03/090473

PCT/JP03/04805

照されるピクチャと符号化されるピクチャ、それぞれのピクチャが有する時間情報によって決まる。よって、前方参照と後方参照を区別した上で、動きベクトルを導出する場合は、それぞれのブロックが有する動きベクトルが、前方参照と後方参照のどちらかであるかを、それぞれのピクチャが有する時間情報によって判断する。

さらに、上記で説明した計算方法を組み合わせた例について説明する。図34は直接モードにおいて使用する動きベクトルを決定する手順を示す図である。図34は参照インデックスを用いて動きベクトルを決定する方法の一例である。なお、図34に示す Ridx0、Ridx1 は上記で説明した参照インデックスである。図34(a)は第1参照インデックス Ridx0 によって動きベクトルを決定する手順を示しており、図34(b)は第2参照インデックス Ridx1 によって動きベクトルを決定する手順を示している。まず、図34(a)について説明する。

ステップS3701において画素Aを含むブロック、画素Bを含むブロックおよび画素Cを含むブロックのうち、第1参照インデックス Ridx0 を用いてピクチャを参照するブロックの数を計算する。

ステップS3701において計算されたブロックの数が「0」であれば、さらにステップS3702において第2参照インデックス Ridx1 を用いてピクチャを参照するブロックの数を計算する。ステップS3702において計算されたブロックの数が「0」であれば、S3703において符号化対象ブロックの動きベクトルを「0」として符号化対象ブロックを2方向で動き補償をする。一方ステップS3702において計算されたブロックの数が「1」以上であれば、S3704において第2参照インデックス Ridx1 が存在するブロックの数によって符号化対象ブロックの動きベクトルを決定する。例えば、第2参照インデックス Ridx1 が存在するブロックの数によって決定された動きベクトルを用いて符号化対象ブロックの動き補償

WO 03/090473

PCT/JP03/04805

を行う。

ステップ S3701において計算されたブロックの数が「1」であれば、S3705において第1参照インデックス Ridx0 が存在するブロックの動きベクトルを使用する。

5 ステップ S3701において計算されたブロックの数が「2」であれば、S3706において第1参照インデックス Ridx0 が存在しないブロックについて仮に第1参照インデックス Ridx0 に MV=0 の動きベクトルがあるものとして、3本の動きベクトルの中央値にあたる動きベクトルを使用する。

ステップ S3701において計算されたブロックの数が「3」であれば、
10 S3707において3本の動きベクトルの中央値にあたる動きベクトルを使用する。なお、ステップ S3704における動き補償は、1本の動きベクトルを用いて2方向の動き補償をしててもよい。ここで2方向の動き補償は、1本の動きベクトルと同一方向の動きベクトルと反対方向の動きベクトルとをこの1本の動きベクトルを例えればスケーリングすることによって求めた上で行ってもよいし、あるいは1本の動きベクトルと同一方向の動きベクトルと動きベクトルが「0」の動きベクトルとを用いて行ってもよい。次に、図34(b)について説明する。

ステップ S3711において第2参照インデックス Ridx1 が存在するブロックの数を計算する。

20 ステップ S3711において計算されたブロックの数が「0」であれば、さらにステップ S3712において第1参照インデックス Ridx0 が存在するブロックの数を計算する。ステップ S3712において計算されたブロックの数が「0」であれば、S3713において符号化対象ブロックの動きベクトルを「0」として符号化対象ブロックを2方向で動き補償する。一方
25 ステップ S3712において計算されたブロックの数が「1」以上であれば、S3714において第1参照インデックス Ridx0 が存在するブロックの数に

WO 03/090473

PCT/JP03/04805

よって符号化対象ブロックの動きベクトルを決定する。例えば、第 1 参照インデックス $Ridx_0$ が存在するブロックの数によって決定された動きベクトルを用いて符号化対象ブロックの動き補償を行う。

ステップ S3711において計算されたブロックの数が「1」であれば、
5 S3715において第2参照インデックス $Ridx_1$ が存在するブロックの動きベクトルを使用する。

ステップ S3711において計算されたブロックの数が「2」であれば、
S3716において第2参照インデックス $Ridx_1$ が存在しないブロックについて仮に第2参照インデックス $Ridx_1$ に $MV=0$ の動きベクトルがあるもの
10 として、3本の動きベクトルの中央値にあたる動きベクトルを使用する。

ステップ S3711において計算されたブロックの数が「3」であれば、
S3717において3本の動きベクトルの中央値にあたる動きベクトルを使用する。なお、ステップ S3714における動き補償は、1本の動きベクトルを用いて2方向の動き補償をしてよい。ここで2方向の動き補償
15 は、1本の動きベクトルと同一方向の動きベクトルと反対方向の動きベクトルとをこの1本の動きベクトルを例えればスケーリングすることによって求めた上で行ってよいし、あるいは1本の動きベクトルと同一方向の動きベクトルと動きベクトルが「0」の動きベクトルとを用いて行ってよい。

20 なお、図34(a)と図34(b)それぞれについて説明したが、両方の処理を用いてよいし、一方の処理のみを用いても良い。ただし、一方の処理を用いる場合、例えば、図34(a)に示すステップ S3701 から始まる処理を行う場合で、さらにステップ S3704 の処理に至る場合は、図34(b)に示す S3711 の処理以下を行うと良い。また、このように、S3704 の処理に至る場合は、ステップ S3711 以下の処理のうちステップ S3712 以下の処理を行うことが無いため、動きベクトルを一意に

WO 03/090473

PCT/JP03/04805

決定することができる。また、図 34 (a) と図 34 (b) の両方の処理を用いる場合、どちらの処理を先にしてもよく、また併せて行っても良い。また、符号化対象ブロックの周囲にあるブロックが直接モードによって符号化されているブロックであるとき、直接モードによって符号化されているブロックが符号化されたときに用いられた動きベクトルが参考していたピクチャの参照インデックスを、直接モードによって符号化されているブロックであって符号化対象ブロックの周囲にあるブロックが有しているものとしてもよい。

以下、具体的なブロックの例を用いて動きベクトルの決定方法について詳しく説明する。図 35 は符号化対象ブロック BL1 が参照するブロックそれぞれが有する動きベクトルの種類を示す図である。図 35 (a)において、画素 A を有するブロックは画面内符号化されるブロックであり、画素 B を有するブロックは動きベクトルを 1 本有し、この 1 本の動きベクトルで動き補償されるブロックであり、画素 C を有するブロックは動きベクトルを 2 本有して 2 方向で動き補償されるブロックである。また、画素 D を有するブロックは第 2 参照インデックス Ridx1 に示される動きベクトルを有している。画素 A を有するブロックは画面内符号化されるブロックであるため、動きベクトルを有さず、すなわち参照インデックスも有さない。

ステップ S3701 において第 1 参照インデックス Ridx0 が存在するブロックの数を計算する。図 35 に示すように第 1 参照インデックス Ridx0 が存在するブロックの数は 2 本であるため、ステップ S3706 において第 1 参照インデックス Ridx0 が存在しないブロックについて仮に第 1 参照インデックス Ridx0 に MV=0 の動きベクトルがあるものとして、3 本の動きベクトルの中央値にあたる動きベクトルを使用する。この動きベクトルのみを用いて符号化対象ブロックを 2 方向の動き補償をしてもよいし、

または、以下に示すように第 2 参照インデックス Ridx1 を用いて別の動きベクトルを用いて、2 方向の動き補償をしてもよい。

ステップ S3711において第 2 参照インデックス Ridx1 が存在するブロックの数を計算する。図 35 に示すように第 2 参照インデックス Ridx1 が存在するブロックの数は 1 本であるため、ステップ S3715において第 2 参照インデックス Ridx1 が存在するブロックの動きベクトルを使用する。

さらに、上記で説明した計算方法を組み合わせた別の例について説明する。図 36 は画素 A、B、C それぞれを有するブロックが有する動きベクトルが参照するピクチャを示す参照インデックスの値によって、符号化対象ブロックの動きベクトルを決定する手順を示す図である。図 36 (a) (b) は第 1 参照インデックス Ridx0 を基準に動きベクトルを決定する手順を示す図であり、図 36 (c) (d) は第 2 参照インデックス Ridx1 を基準に動きベクトルを決定する手順を示す図である。また、図 36 (a) が第 1 参照インデックス Ridx0 を基準にした手順を示しているところを図 36 (c) は第 2 参照インデックス Ridx1 を基準にした手順を示しており、図 36 (b) が第 1 参照インデックス Ridx0 を基準にした手順を示しているところを図 36 (d) は第 2 参照インデックス Ridx1 を基準にした手順を示しているため、以下の説明では図 36 (a) と図 36 (b) のみについて説明する。まず図 36 (a) について説明する。

ステップ S3801において有効な第 1 参照インデックス Ridx0 の中で最小の第 1 参照インデックス Ridx0 を 1 つ選択できるか判断する。

ステップ S3801において有効な第 1 参照インデックス Ridx0 の中で最小の第 1 参照インデックス Ridx0 を 1 つ選択できる場合、ステップ S3802において選択された動きベクトルを使用する。

ステップ S3801において有効な第1参照インデックス Ridx0の中で最小の第1参照インデックス Ridx0が複数ある場合、ステップ S3803において優先順位によって選択されたブロックが有する動きベクトルを使用する。ここで、優先順位とは、例えば画素 A を有するブロック、画素 B を有するブロック、画素 C を有するブロックの順で符号化対象ブロックの動き補償に使用する動きベクトルを決定する。

ステップ S3801において有効な第1参照インデックス Ridx0がない場合、ステップ S3804において S3802 や S3803 とは違う処理を行う。例えば、図 3 4 (b) で説明したステップ S3711 以下の処理をすればよい。

次に、図 3 6 (b) について説明する。図 3 6 (b) が図 3 6 (a) と異なる点は、図 3 6 (a) におけるステップ S3803 とステップ S3804における処理を図 3 6 (b) に示すステップ S3813とした点である。

ステップ S3811において有効な第1参照インデックス Ridx0の中で最小の第1参照インデックス Ridx0を1つ選択できるか判断する。

ステップ S3811において有効な第1参照インデックス Ridx0の中で最小の第1参照インデックス Ridx0を1つ選択できる場合、ステップ S3812において選択された動きベクトルを使用する。

ステップ S3811において有効な第1参照インデックス Ridx0がない場合、ステップ S3813において S3812 とは違う処理を行う。例えば、図 3 4 (b) で説明したステップ S3711 以下の処理をすればよい。

なお、上記で示した有効な第1参照インデックス Ridx0 とは図 3 5 (b) で「○」が記されている第1参照インデックス Ridx0のことであり、動きベクトルを有していることが示されている参照インデックスのことである。また、図 3 5 (b) 中、「×」が記されているところは、参照インデックスが割り当てられていないことを意味する。また、図 3 6 (c) におけるステップ S3824、図 3 6 (d) におけるステップ S3833

WO 03/090473

PCT/JP03/04805

では、図 34(a)で説明したステップ S3701 以下の処理をすればよい。

以下、具体的なブロックの例を用いて動きベクトルの決定方法について図 35 を用いて詳しく説明する。

ステップ S3801において有効な第 1 参照インデックス Ridx0 の中で最小の第 1 参照インデックス Ridx0 を 1 つ選択できるか判断する。

図 35 に示す場合、有効な第 1 参照インデックス Ridx0 は 2 つあるが、ステップ S3801において有効な第 1 参照インデックス Ridx0 の中で最小の第 1 参照インデックス Ridx0 を 1 つ選択できる場合、ステップ S3802において選択された動きベクトルを使用する。

ステップ S3801において有効な第 1 参照インデックス Ridx0 の中で最小の第 1 参照インデックス Ridx0 が複数ある場合、ステップ S3803において優先順位によって選択されたブロックが有する動きベクトルを使用する。ここで、優先順位とは、例えば画素 A を有するブロック、画素 B を有するブロック、画素 C を有するブロックの順で符号化対象ブロックの動き補償に使用する動きベクトルを決定する。画素 B を有するブロックと画素 C を有するブロックとで同一の第 1 参照インデックス Ridx0 を有する場合、優先順位により画素 B を有するブロックにおける第 1 参照インデックス Ridx0 が採用され、この画素 B を有するブロックにおける第 1 参照インデックス Ridx0 に対応した動きベクトルを用いて符号化対象ブロック BL1 の動き補償がされる。このとき、決定された動きベクトルのみを用いて符号化対象ブロック BL1 を 2 方向で動き補償してもよいし、以下に示すように第 2 参照インデックス Ridx1 を用いて別の動きベクトルを用いて、2 方向の動き補償をしてもよい。

ステップ S3821において有効な第 2 参照インデックス Ridx1 の中で最小の第 2 参照インデックス Ridx1 を 1 つ選択できるか判断する。

図 35 に示す場合、有効な第 2 参照インデックス Ridx1 は 1 つである

WO 03/090473

PCT/JP03/04805

ため、ステップ S3822において画素 C を有するブロックにおける第 2 参照インデックス Ridx1 に対応した動きベクトルを使用する。

なお、上記で参照インデックスを有さないブロックについて、動きベクトルの大きさが「0」の動きベクトルを有しているものとして、合計 5 3つの動きベクトルの中央値をとるようにした点に関しては、動きベクトルの大きさが「0」の動きベクトルを有しているものとして、合計 3 つの動きベクトルの平均値をとるようにもしても、参照インデックスを有するブロックが有する動きベクトルの平均値をとるようにもよい。

なお、上記で説明した優先順位を、例えば画素 B を有するブロック、
10 画素 A を有するブロック、画素 C を有するブロックの順とし、符号化対象ブロックの動き補償に使用する動きベクトルを決定するようにしてもよい。

このように、参照インデックスを用いて符号化対象ブロックを動き補償をするときに用いる動きベクトルを決定することにより、動きベクトルを一意に決定することができる。また、上述の例に拠れば、符号化効率の向上も図ることが可能である。また、時刻情報を用いて動きベクトルが前方参照か後方参照かを判断する必要が無いため、動きベクトルを決定するための処理を簡略させることができる。また、ブロック毎の予測モード、動き補償で用いられる動きベクトル等を考慮すると多くのパターンが存在するが、上述のように一連の流れによって処理することができ有益である。

なお、本実施の形態においては、参照する動きベクトルに対してピクチャ間の時間的距離を用いてスケーリングすることにより、直接モードにおいて用いる動きベクトルを計算する場合について説明したが、これ 25 は参照する動きベクトルを定数倍して計算しても良い。ここで、定数倍に使用される定数は、複数ブロック単位または複数ピクチャ単位で符号

WO 03/090473

PCT/JP03/04805

化または復号化する場合に、変更可能としても良い。

なお、参照インデックス $Ridx0, Ridx1$ を用いた動きベクトルの計算方法は、中央値を用いた計算方法だけでなく、他の計算方法と組み合わせてもよい。例えば、前述の第 3 の計算方法において、それぞれ画素 A、
5 画素 B、画素 C を含むブロックのうち、参照インデックスが最小となる同じピクチャを参照する動きベクトルが複数ある場合に、必ずしもそれらの動きベクトルの中央値を計算する必要はなく、それらの平均値を計算し、得られた動きベクトルを、ブロック BL 1 の直接モードにおいて用いる動きベクトルとしてもよい。あるいは、参照インデックスが最小
10 となる複数の動きベクトルの中から、例えば、符号化効率が最も高くなる動きベクトルを 1 つ選択するとしてもよい。

また、ブロック BL 1 の前方向動きベクトルと後方向動きベクトルとをそれぞれ独立して計算してもよいし、関連付けて計算してもよい。例えば、前方向動きベクトルと後方向動きベクトルとを同じ動きベクトル
15 から計算してもよい。

また、計算の結果得られた前方向動きベクトルと後方向動きベクトルとのいずれか一方をブロック BL 1 の動きベクトルとしてもよい。

(実施の形態 8)

本実施の形態では、参照ピクチャの参照ブロック MB が、長時間メモリに保存されている参照ピクチャを第 1 参照ピクチャとして参照する前方向（第 1）動きベクトルと、短時間メモリに保存されている参照ピクチャを第 2 参照ピクチャとして参照する後方向（第 2）動きベクトルとを有している。

図 37 は長時間メモリに参照ピクチャが 1 つだけ保存されている場合
25 の直接モードにおける 2 方向予測を示す図である。

実施の形態 8 がこれまでの複数の実施の形態と異なる点は、参照ピク

WO 03/090473

PCT/JP03/04805

チャのブロック MB2 の前方向（第 1）動きベクトル MV21 が長時間メモリに保存されている参照ピクチャを参照している点である。

短時間メモリは、一時的に参照ピクチャを保存するためのメモリであり、例えばピクチャがメモリに保存された順番（すなわち符号化または復号化の順序）でピクチャが保存されている。そして、ピクチャを短時間メモリに新しく保存する際にメモリ容量が足りない場合には、最も古くメモリに保存されたピクチャから順に削除する。

長時間メモリでは、必ずしも短時間メモリのように時刻の順番でピクチャが保存されているとは限らない。例えば、画像を保存する順番としては画像の時刻の順番を対応させても良いし、画像が保存されているメモリのアドレスの順番を対応させても良い。したがって、長時間メモリに保存されているピクチャを参照する動きベクトル M21 を時間間隔に基づいてスケーリングすることはできない。

長時間メモリは短期間メモリのように一時的に参照ピクチャを保存するためのものではなく、継続的に参照ピクチャを保存するためのものである。したがって、長時間メモリに保存されている動きベクトルに対応する時間間隔は、短時間メモリに保存されている動きベクトルに対応する時間間隔より相当大きい。

図 3 7において、長時間メモリと短時間メモリの境界は図示した通り、縦の点線で示されており、これより左のピクチャに関する情報は長時間メモリに保存され、これより右のピクチャに対する情報は短時間メモリに保存される。ここでピクチャ P 2 3 のブロック MB 1 が対象ブロックである。また、ブロック MB 2 はブロック MB 1 と参照ピクチャ P 2 4 内において同じ位置にある参照ブロックである。参照ピクチャ P 2 4 のブロック MB2 の動きベクトルのうち前方向（第 1）動きベクトル MV21 は長時間メモリに保存されているピクチャ P 2 1 を第 1 参照ピクチャと

WO 03/090473

PCT/JP03/04805

して参照する第1動きベクトルであり、後方向(第2)動きベクトル MV25 は短時間メモリに保存されているピクチャ P 2 5 を第2参照ピクチャとして参照する第2動きベクトルである。

前述の通り、ピクチャ P 2 1 とピクチャ P 2 4 との時間間隔 TR21 は、
5 長時間メモリに保存されているピクチャを参照する動きベクトル MV21 に対応し、ピクチャ P 2 4 とピクチャ P 2 5 との時間間隔 TR25 は、短時間メモリに保存されているピクチャを参照する動きベクトル MV25 に対応し、ピクチャ P 2 1 とピクチャ P 2 4 との時間間隔 TR21 は、ピクチャ P 2 4 とピクチャ P 2 5 との時間間隔 TR25 より相当大きいか、不定となることがある。
10

したがって、これまでの実施の形態のように参照ピクチャ P 2 4 のブロック MB2 の動きベクトルをスケーリングして対象ピクチャ P 2 3 のブロック MB1 の動きベクトルを求めるのではなく、以下のような方法で対象ピクチャ P 2 3 のブロック MB1 の動きベクトルを計算する。

$$15 \quad MV21 = MV21'$$

$$MV24' = 0$$

上の式は、参照ピクチャ P 2 4 のブロック MB2 の動きベクトルのうち長時間メモリに保存されている第1動きベクトル MN21 をそのまま対象ピクチャの第1動きベクトル MV21' とするということを表している。

20 下の式は、短時間メモリに保存されているピクチャ P 2 4 への、対象ピクチャ P 2 3 のブロック MB1 の第2動きベクトル MV24' は、第1動きベクトル MV21' よりも十分小さいので、無視できるということを表している。第2動きベクトル MV24' は "0" として扱われる。

以上のようにして、長時間メモリに保存されている参照ピクチャを第
25 1 参照ピクチャとして参照する 1 つの動きベクトルと短時間メモリに保存されている参照ピクチャを第 2 の参照ピクチャとして参照する 1 つの

WO 03/090473

PCT/JP03/04805

動きベクトルとを参照ブロックMBが有する場合、参照ピクチャのブロックの動きベクトルのうち、長時間メモリに保存された動きベクトルをそのまま使用して対象ピクチャのブロックの動きベクトルとして2方向予測をする。

- 5 なお、長時間メモリに保存された参照ピクチャは、第1参照ピクチャまたは第2ピクチャのいずれのピクチャであってもよく、長時間メモリに保存された参照ピクチャを参照する動きベクトルMV21は後方向動きベクトルであってもよい。また、第2参照ピクチャが長時間メモリに保存され、第1参照ピクチャが短時間メモリに保存されている場合には、
10 第1参照ピクチャを参照する動きベクトルにスケーリングを適用し、対象ピクチャの動きベクトルを計算する。

これにより、長時間メモリの相当大きい、または不定となる時間を用いないで2方向予測の処理を行うことができる。

- 15 なお、参照する動きベクトルをそのまま使用するのではなく、その動きベクトルを定数倍して2方向予測をしても良い。

また、定数倍に使用される定数は、複数ブロック単位または複数ピクチャ単位で符号化または復号化する場合に、変更可能としても良い。

(実施の形態9)

- 本実施の形態では、参照ピクチャの参照ブロックMBが、長時間メモリに保存されている参照ピクチャを参照する2つの前方向動きベクトルを有している場合の直接モードにおける2方向予測を示す。
20

図38は、参照ブロックMBが長時間メモリに保存された参照ピクチャを参照する2つの動きベクトルを有する場合の直接モードにおける2方向予測を示す図である。

- 25 実施の形態9が実施の形態8と異なる点は、参照ピクチャのブロックMB2の動きベクトルMV21と動きベクトルMV22両方が長時間メモリに保

WO 03/090473

PCT/JP03/04805

存されているピクチャを参照する点である。

図38において、長時間メモリと短時間メモリの境界は図示した通り、縦の点線で示されており、これより左のピクチャに関する情報は長時間メモリに保存され、これより右のピクチャに対する情報は短時間メモリに保存される。参考ピクチャ P24 のブロック MB2 の動きベクトル MV21 及び動きベクトル MV22 は、2つとも長時間メモリに保存されたピクチャを参照している。参考ピクチャ P21 には動きベクトル MB21 が対応し、参考ピクチャ P22 には動きベクトル MV22 が対応している。

長時間メモリに保存されているピクチャ P22 を参照する動きベクトル MV22' に対応してピクチャ P22 と P24 との時間間隔 TR22 は、短時間メモリに保存されているピクチャ P24 とピクチャ P25 との時間間隔 TR25 より相当大きい、または不定となることがある。

図38において、動きベクトル MV22' に対応するピクチャ P22、動きベクトル MV21 に対応するピクチャ P21 の順で順番が割り当てられて、ピクチャ P21、ピクチャ P22 が長時間メモリに保存されている。図38では以下のように対象ピクチャのブロック MB1 の動きベクトルを計算する。

$$MV22' = MV22$$

$$MV24' = 0$$

上の式は、参考ピクチャ P24 のブロック MB2 の動きベクトルのうち、最も割り当てられた順番が小さいピクチャ P21 を参照する動きベクトル MV22' をそのまま対象ピクチャ P23 のブロック MB1 の動きベクトル MV22' とするということを表している。

下の式は、短時間メモリに保存されている対象ピクチャ P23 のブロック MB1 の後方向動きベクトル MV24' は動きベクトル MV21' よりも十分小さいので、無視できるということを表している。後方向動きベクトル MV24' は“0”として扱われる。

WO 03/090473

PCT/JP03/04805

以上のようにして、長時間メモリに保存された参照ピクチャのブロックの動きベクトルのうち最も割り当てられた順番が小さいピクチャを参照する動きベクトルをそのまま使用して対象ピクチャのブロックの動きベクトルとすることで、長時間メモリの相当大きい、または不定となる時間用いないで2方向予測の処理を行うことができる。

なお、参照する動きベクトルをそのまま使用するのではなく、その動きベクトルを定数倍して2方向予測をしても良い。

また、定数倍に使用される定数は、複数ブロック単位または複数ピクチャ単位で符号化または復号化する場合に、変更可能としても良い。

さらに、参照ピクチャのブロック MB2 の動きベクトル MV21 と動きベクトル MV22 との両方が長時間メモリに保存されているピクチャを参照する場合、第1参照ピクチャを参照する動きベクトルを選択するとしてもよい。例えば、MV21 が第1参照ピクチャを参照する動きベクトルであり、MV22 が第2参照ピクチャを参照する動きベクトルである場合、ブロック MB1 の動きベクトルはピクチャ P21 に対する動きベクトル MV21 とピクチャ P24 に対する動きベクトル “0” とを用いることになる。

(実施の形態 10)

本実施の形態では、実施の形態 5 から実施の形態 9 に記載された直接モードにおける動きベクトル計算方法について説明を行う。この動きベクトル計算方法は、画像の符号化または復号化の際いずれにも適用される。ここでは、符号化または復号化の対象のブロックを対象ブロック MB という。また、対象ブロック MB の参照ピクチャ中において対象ブロックと同じ位置にあるブロックを参照ブロックという。

図 39 は、本実施の形態に係る動きベクトル計算方法の処理の流れを示す図である。

まず、対象ブロック MB の後方の参照ピクチャ中の参照ブロック MB

WO 03/090473

PCT/JP03/04805

が動きベクトルを有するか否かが判定される（ステップS1）。参照ブロックMBが動きベクトルを有していないければ（ステップS1；No）、動きベクトルが“0”として2方向予測されて（ステップS2）動きベクトルを計算する処理が終了する。

- 5 参照ブロックMBが動きベクトルを有していれば（ステップS1；Yes）、参照ブロックMBが前方向動きベクトルを有するか否かが判定される（ステップS3）。

参照ブロックMBが前方向動きベクトルを有しない場合（ステップS3；No）、参照ブロックMBは後方向動きベクトルしか有していないので、その後方向動きベクトルの数が判定される（ステップS14）。参照ブロックMBの後方向動きベクトルの数が“2”的場合、図19、図20、図21および図22で記載されたいずれかの計算方法にしたがってスケーリングされた2つの後方向動きベクトルを用いて2方向予測が行われる（ステップS15）。

15 一方、参照ブロックMBの後方向動きベクトルの数が“1”的場合、参照ブロックMBが有する唯一の後方向動きベクトルをスケーリングして、スケーリングされた後方向動きベクトルを用いて動き補償が行われる（ステップS16）。ステップS15またはステップS16の2方向予測が終了すると、動きベクトルの計算方法の処理が終了する。

- 20 また、参照ブロックMBが前方向動きベクトルを有する場合（ステップS3；Yes）、参照ブロックMBの前方向動きベクトルの数が判定される（ステップS4）。

参照ブロックMBの前方向動きベクトルの数が“1”的場合、参照ブロックMBの前方向動きベクトルに対応する参照ピクチャが長時間メモリまたは短時間メモリいずれに保存されているかが判定される（ステップS5）。

WO 03/090473

PCT/JP03/04805

参照ブロック MB の前方向動きベクトルに対応する参照ピクチャが短時間メモリに保存されている場合、参照ブロック MB の前方向動きベクトルをスケーリングして、スケーリングされた前方向動きベクトルを用いて 2 方向予測が行われる（ステップ S 6）。

- 5 参照ブロック MB の前方向動きベクトルに対応する参照ピクチャが長時間メモリに保存されている場合、図 37 に示された動きベクトル計算方法にしたがって、参照ブロック MB の前方向動きベクトルがスケーリングされずずにそのまま用いられ、後方向動きベクトルゼロとして 2 方向予測が行われる（ステップ S 7）。ステップ S 6 またはステップ S 7 の
10 2 方向予測が終了すると、動きベクトルの計算方法の処理が終了する。

参照ブロック MB の前方向動きベクトルの数が“2”の場合、参照ブロック MB の前方向動きベクトルの内、長時間メモリに保存されている参照ピクチャに対応する前方向動きベクトルの数が判定される（ステップ S 8）。

- 15 長時間メモリに保存されている参照ピクチャに対応する前方向動きベクトルの数がステップ S 8 において“0”的場合、図 16 に示した動きベクトル計算方法にしたがって、対象ブロック MB が属する対象ピクチャに表示時間順で近い動きベクトルをスケーリングして、スケーリングされた動きベクトルを用いて 2 方向予測が行われる（ステップ S 9）。

- 20 長時間メモリに保存されている参照ピクチャに対応する前方向動きベクトルの数がステップ S 8 において“1”的場合、短時間メモリに保存されたピクチャを動きベクトルをスケーリングして、スケーリングされた動きベクトルを用いて 2 方向予測が行われる（ステップ S 10）。

- 長時間メモリに保存されている参照ピクチャに対応する前方向動きベクトルの数がステップ S 8 において“2”的場合、2 つの前方向動きベクトル両方によって、長時間メモリ内の同じピクチャが参照されているか

WO 03/090473

PCT/JP03/04805

が判定される（ステップ S 1 1）。2つの前方向動きベクトル両方によって長時間メモリ内の同じピクチャが参照されている場合（ステップ S 1 1；Y e s）、図 1 5 に記載した動きベクトル計算方法にしたがって、長時間メモリ内の 2 つの前方向動きベクトルに参照されているピクチャの 5 内で先に符号化または復号化された動きベクトルを用いて 2 方向予測が行われる（ステップ S 1 2）。

2 つの前方向動きベクトル両方によって長時間メモリ内の同じピクチャが参照されていない場合（ステップ S 1 1；N o）、図 3 8 に記載された動きベクトル計算方法にしたがって、長時間メモリに保存されたピクチャに割り当てられた順番が小さいピクチャに対応する前方向動きベクトルを用いて 2 方向予測が行われる（ステップ S 1 3）。長時間メモリでは実際の画像の時刻とは関係なく参照ピクチャが保存されているので、各参照ピクチャに割り当てられた順番にしたがって 2 方向予測に用いられるべき前方向動きベクトルが選択されるようになっている。また、長時間メモリに保存される参照ピクチャの順番は画像の時刻と一致する場合もあるが、単にメモリのアドレスの順番と一致させても良い。つまり、長時間メモリに保存される画像の順序は必ずしも画像の時刻と一致しないなくてもよい。ステップ S 1 2、1 3 の 2 方向予測が終了すると、動きベクトルの計算方法の処理が終了する。

20 （実施の形態 1 1）

以下、本発明の実施の形態 1 1 について図面を用いて詳細に説明する。

図 4 0 は、本発明の実施形態 1 1 に係る動画像符号化装置 1 0 0 の構成を示すブロック図である。動画像符号化装置 1 0 0 は、フィールド構造で符号化されたブロックとフレーム構造で符号化されたブロックとが 25 混在する場合にも直接モードの空間的予測方法を適用して動画像の符号化を行うことができる動画像符号化装置であって、フレームメモリ 1 0

WO 03/090473

PCT/JP03/04805

- 1、差分演算部 102、予測誤差符号化部 103、符号列生成部 104、
予測誤差復号化部 105、加算演算部 106、フレームメモリ 107、
動きベクトル検出部 108、モード選択部 109、符号化制御部 110、
スイッチ 111、スイッチ 112、スイッチ 113、スイッチ 114、
5 スイッチ 115 および動きベクトル記憶部 116 を備える。

フレームメモリ 101 は、入力画像をピクチャ単位で保持する画像メモリである。差分演算部 102 は、フレームメモリ 101 からの入力画像と、動きベクトルに基づいて復号化画像から求められた参照画像との差分である予測誤差を求めて出力する。予測誤差符号化部 103 は、差分演算部 102 で求められた予測誤差に周波数変換を施し、量子化して出力する。符号列生成部 104 は、予測誤差符号化部 103 からの符号化結果を可変長符号化した後、出力用の符号化ビットストリームのフォーマットに変換し、符号化された予測誤差の関連情報を記述したヘッダ情報などの付加情報を付して符号列を生成する。予測誤差復号化部 105 は、予測誤差符号化部 103 からの符号化結果を可変長復号化し、逆量子化した後、IDCT 変換などの逆周波数変換を施し、予測誤差に復号化する。加算演算部 106 は、復号化結果である予測誤差に前記参照画像を加算して、符号化および復号化を経た画像データで入力画像と同じ 1 ピクチャの画像を表した参照画像を出力する。フレームメモリ 107 は、参照画像をピクチャ単位で保持する画像メモリである。

動きベクトル検出部 108 は、符号化対象フレームの符号化単位ごとに、動きベクトルを検出する。モード選択部 109 は、動きベクトルを直接モードで計算するか他のモードで計算するかを選択する。符号化制御部 110 は、フレームメモリ 101 に入力された時間順で格納されている入力画像のピクチャを、符号化される順に入れ替える。さらに、符号化制御部 110 は、符号化対象フレームの所定の大きさの単位ごとに、

フィールド構造で符号化を行うか、フレーム構造で符号化を行うかを判定する。ここでは、所定の大きさの単位はマクロブロック（例えば水平 16 画素、垂直 16 画素）を縦方向に 2 つ連結したもの（以下ではマクロブロックペアと呼ぶ）とする。フィールド構造で符号化するのであれば 5 フレームメモリ 101 からインタースに対応して 1 水平走査線おきに画素値を読み出し、フレーム単位で符号化するのであればフレームメモリ 101 から順次、入力画像の各画素値を読み出して、読み出された各画素値がフィールド構造またはフレーム構造に対応した符号化対象マクロブロックペアを構成するようにメモリ上に配置する。動きベクトル 10 記憶部 116 は、符号化済みマクロブロックの動きベクトルと、その動きベクトルが参照するフレームの参照インデックスとを保持する。参照インデックスについては、符号化済みマクロブロックペア中の各マクロブロックのそれぞれについて保持する。

次に、以上のように構成された動画像符号化装置 100 の動作について説明する。入力画像は時間順にピクチャ単位でフレームメモリ 101 に入力される。図 41 (a) は、動画像符号化装置 100 に時間順にピクチャ単位で入力されるフレームの順序を示す図である。図 41 (b) は、図 41 (a) に示したピクチャの並びを符号化の順に並び替えた場合の順序を示す図である。図 41 (a) において、縦線はピクチャを示し、各ピクチャの右下に示す記号は、一文字目のアルファベットがピクチャタイプ (I、P または B) を示し、2 文字目以降の数字が時間順のピクチャ番号を示している。また、図 42 は、実施の形態 11 を説明するための、参照フレームリスト 300 の構造を示す図である。フレームメモリ 101 に入力された各ピクチャは、符号化制御部 110 によって 20 符号化順に並び替えられる。符号化順への並び替えは、ピクチャ間予測 25 符号化における参照関係に基づいて行われ、参照ピクチャとして用いら

WO 03/090473

PCT/JP03/04805

れるピクチャが、参照ピクチャとして用いるピクチャよりも先に符号化されるように並び替えられる。

例えば、Pピクチャは、表示時間順で前方にある近傍のIまたはPピクチャ3枚のうち1枚を参照ピクチャとして用いるとする。また、Bピクチャは、表示時間順で前方にある近傍のIまたはPピクチャ3枚のうち1枚と、表示時間順で後方にある近傍のIまたはPピクチャの1枚とを参照ピクチャとして用いるものとする。具体的には、図41(a)ではピクチャB5およびピクチャB6の後方に入力されていたピクチャP7は、ピクチャB5およびピクチャB6によって参照されるため、ピクチャB5およびピクチャB6の前に並び替えられる。同様に、ピクチャB8およびピクチャB9の後方に入力されていたピクチャP10はピクチャB8およびピクチャB9の前方に、ピクチャB11およびピクチャB12の後方に入力されていたピクチャP13はピクチャB11およびピクチャB12の前方に並び替えられる。これにより、図41(a)のピクチャを並び替えた結果は、図41(b)のようになる。

フレームメモリ101で並び替えが行われた各ピクチャは、マクロブロックを垂直方向に2つ連結したマクロブロックペアの単位で読み出されるものとし、各マクロブロックは水平16画素×垂直16画素の大きさであるとする。従って、マクロブロックペアは、水平16画素×垂直32画素の大きさとなる。以下、ピクチャB11の符号化処理について説明する。なお、本実施の形態における参照インデックスの管理、すなわち参照フレームリストの管理は符号化制御部110において行うものとする。

ピクチャB11はBピクチャであるので、2方向参照を用いたピクチャ間予測符号化を行う。ピクチャB11は表示時間順で前方にあるピクチャP10、P7、P4と表示時間順で後方にあるピクチャP13のう

WO 03/090473

PCT/JP03/04805

ちの 2 つのピクチャを参照ピクチャとして用いるものとする。これらの 4 つのピクチャのうち、いずれの 2 つのピクチャを選択するかは、マクロブロック単位で指定することができるとする。また、ここでは、参照インデックスは初期状態の方法で割り当てるものとする。すなわちピク
5 チャ B 11 の符号化時における参照フレームリスト 300 は図 42 に示す通りとなる。この場合の参照画像は、第 1 の参照ピクチャは図 42 の第 1 参照インデックスにより指定し、第 2 の参照ピクチャは図 42 の第 2 参照インデックスにより指定するものとなる。

ピクチャ B 11 の処理においては、符号化制御部 110 は、スイッチ 113 がオン、スイッチ 114 とスイッチ 115 とがオフになるように各スイッチを制御するものとする。よって、フレームメモリ 101 から読み出されたピクチャ B 11 のマクロブロックペアは、動きベクトル検出部 108、モード選択部 109 および差分演算部 102 に入力される。
10 動きベクトル検出部 108 では、フレームメモリ 107 に蓄積されたピクチャ P 10、ピクチャ P 7、ピクチャ P 4 およびピクチャ P 13 の復号化画像データを参照ピクチャとして用いることにより、マクロブロックペアに含まれる各マクロブロックの第 1 の動きベクトルと第 2 の動きベクトルとの検出を行う。モード選択部 109 では、動きベクトル検出部 108 で検出された動きベクトルを用いてマクロブロックペアの符号
15 化モードを決定する。ここで、B ピクチャの符号化モードは、例えば、ピクチャ内符号化、一方向動きベクトルを用いたピクチャ間予測符号化、二方向動きベクトルを用いたピクチャ間予測符号化および直接モードから選択することができるものとする。また、直接モード以外の符号化モードを選択する場合には、マクロブロックペアをフレーム構造で符号化
20 するか、フィールド構造で符号化するかも併せて決定する。
25 ここでは、直接モードの空間的予測方法を用いて動きベクトルを計算

WO 03/090473

PCT/JP03/04805

する方法について説明する。図 4 3 (a) は、フィールド構造で符号化されるマクロブロックペアとフレーム構造で符号化されるマクロブロックペアとが混在する場合の直接モード空間的予測方法を用いた動きベクトル計算手順の一例を示すフローチャートである。図 4 3 (b) は、符号化対象マクロブロックペアがフレーム構造で符号化される場合において本発明が適用される周辺マクロブロックペアの配置の一例を示す図である。図 4 3 (c) は、符号化対象マクロブロックペアがフィールド構造で符号化される場合において本発明が適用される周辺マクロブロックペアの配置の一例を示す図である。図 4 3 (b) および図 4 3 (c) に斜線で示すマクロブロックペアは、符号化対象マクロブロックペアである。

符号化対象マクロブロックペアが直接モードの空間的予測を用いて符号化される場合、当該符号化対象マクロブロックペアの周辺の 3 つの符号化済みマクロブロックペアが選択される。この場合、符号化対象マクロブロックペアは、フィールド構造またはフレーム構造のいずれで符号化されてもよい。従って、符号化制御部 110 は、まず、符号化対象マクロブロックペアをフィールド構造で符号化するか、フレーム構造で符号化するかを決定する。例えば、周辺マクロブロックペアのうちフィールド構造で符号化されたものが多い場合、符号化対象マクロブロックペアをフィールド構造で符号化し、フレーム構造で符号化されたものが多い場合、フレーム構造で符号化する。このように、符号化対象マクロブロックペアをフレーム構造で符号化するか、フィールド構造で符号化するかを、周辺ブロックの情報を用いて決定することにより、符号化対象マクロブロックペアをいずれの構造で符号化したかを示す情報を符号列中に記述する必要がなくなり、かつ周囲のマクロブロックペアから構造を予測しているため、適した構造を選択することができる。

WO 03/090473

PCT/JP03/04805

- 次いで、動きベクトル検出部 108 は、符号化制御部 110 の決定に従って、符号化対象マクロブロックペアの動きベクトルを計算する。まず、動きベクトル検出部 108 は、符号化制御部 110 がフィールド構造で符号化すると決定したのか、フレーム構造で符号化すると決定したのかを調べ(S 301)、フレーム構造で符号化すると決定されている場合は、符号化対象マクロブロックペアの動きベクトルをフレーム構造で検出し(S 302)、フィールド構造で符号化すると決定されている場合は、符号化対象マクロブロックペアの動きベクトルをフィールド構造で検出する(S 303)。
- 図 4 4 は、フレーム構造で符号化する場合のマクロブロックペアのデータ構成とフィールド構造で符号化する場合のマクロブロックペアのデータ構成とを示す図である。同図において、白丸は奇数水平走査線上の画素を示し、斜線でハッチングした黒丸は偶数水平走査線上の画素を示している。入力画像を表す各フレームからマクロブロックペアを切り出した場合、図 4 4 中央に示すように、奇数水平走査線上の画素と偶数水平走査線上の画素とは垂直方向に交互に配置されている。このようなマクロブロックペアをフレーム構造で符号化する場合、当該マクロブロックペアは 2 つのマクロブロック MB 1 およびマクロブロック MB 2 毎に処理され、マクロブロックペアを構成する 2 つのマクロブロック MB 1 とマクロブロック MB 2 とのそれぞれについて動きベクトルが求められる。また、フィールド構造で符号化する場合、当該マクロブロックペアは、水平走査線方向にインタレースした場合のトップフィールドを表すマクロブロック TF とボトムフィールドを表すマクロブロック BF とに分けられ、その動きベクトルは、マクロブロックペアを構成する 2 つのフィールドにそれぞれ 1 つ求められる。

このようなマクロブロックペアを前提として、図 4 3 (b) に示すよ

WO 03/090473

PCT/JP03/04805

うに、符号化対象マクロブロックペアをフレーム構造で符号化する場合について説明する。図45は、図43に示したステップS302における、より詳細な処理手順を示すフローチャートである。なお、同図において、マクロブロックペアをMBP、マクロブロックをMBと表記する。

- 5 モード選択部109は、まず、符号化対象マクロブロックペアを構成する1つのマクロブロックMB1（上部のマクロブロック）について、1つの動きベクトルを直接モードの空間的予測を用いて計算する。まず、モード選択部109は、周辺マクロブロックペアが参照するピクチャのインデックスのうちの最小値を第1動きベクトルと第2動きベクトルの10 インデックスのそれぞれについて求める（S501）。ただしこの場合、周辺マクロブロックペアがフレーム構造で符号化されている場合には、符号化対象マクロブロックに隣接するマクロブロックのみを用いて決定する。次に、周辺マクロブロックペアがフィールド構造で符号化されているか否かを調べ（S502）、フィールド構造で符号化されている場合にはさらに、当該周辺マクロブロックペアを構成する2つのマクロブロックによって参照されたフィールドのうち、いくつのフィールドが最小のインデックスが付されたフィールドであるかを、図42の参照フレームリストから調べる（S503）。

- ステップS503において調べた結果、2つのマクロブロックによって参照されたフィールドがいずれも最小のインデックス（すなわち同じインデックス）が付されたフィールドである場合には、2つのマクロブロックの動きベクトルの平均値を求め、当該周辺マクロブロックペアの動きベクトルとする（S504）。これはインタレース構造で考えた場合、フレーム構造の符号化対象マクロブロックには、フィールド構造の周辺マクロブロックペアの2つのマクロブロックが隣接するためである。

ステップS503において調べた結果、1つのマクロブロックによっ

WO 03/090473

PCT/JP03/04805

て参照されたフィールドのみが最小のインデックスが付されたフィールドである場合には、その1つのマクロブロックの動きベクトルを当該周辺マクロブロックペアの動きベクトルとする（S504A）。いずれも、
5 参照されたフィールドが最小のインデックスが付されていないフィールドである場合には、当該周辺マクロブロックペアの動きベクトルを「0」
とする（S505）。

上記において、周辺マクロブロックの動きベクトルのうち、参照する
フィールドが最小のインデックスが付されているフィールドの動きベクトルのみを用いることにより、より符号化効率の高い動きベクトルを選
10 択することができる。S505の処理は、予測に適した動きベクトルがないと判断していることを示している。

ステップS502において調べた結果、当該周辺マクロブロックペア
がフレーム構造で符号化されている場合には、当該周辺マクロブロック
ペアのうち、符号化対象マクロブロックに隣接するマクロブロックの動
15 きベクトルを当該周辺マクロブロックペアの動きベクトルとする（S506）。

モード選択部109は、上記ステップS501からステップS506
までの処理を、選択された3つの周辺マクロブロックペアについて繰り
返す。この結果、符号化対象マクロブロックペア内の1つのマクロブロ
20 ック、例えば、マクロブロックMB1について、3つの周辺マクロブロ
ックペアの動きベクトルがそれぞれ1つずつ求められたことになる。

次いで、モード選択部109は、3つの周辺マクロブロックペアのうち、インデックスが最小のフレームまたはそのフレーム内のフィールド
を参照しているものが1つであるか否かを調べる（S507）。

25 この場合、モード選択部109は、3つの周辺マクロブロックペアの
参照インデックスを参照フレームインデックスまたは参照フィールドイ

WO 03/090473

PCT/JP03/04805

ンデックスのいずれかに統一して比較する。図 4 2 に示した参照フレームリストには、フレームごとに参照インデックスが付されているだけであるが、この参照フレームインデックスと、フィールドごとにインデックスが付されている参照フィールドインデックスとは一定の関係にある
5 ので、参照フレームリストまたは参照フィールドリストの一方から計算によって他方の参照インデックスに変換することができる。

図 4 6 は、参照フィールドインデックスと参照フレームインデックスとの関係を示す関係表示図である。

この図 4 6 に示すように、参照フィールドリストには、第 1 フィールド f_1 及び第 2 フィールド f_2 により示されるフレームが時系列に沿って幾つか存在し、各フレームには、符号化対象ブロックを含むフレーム（図 4 6 中ので示すフレーム）を基準に、0, 1, 2, …といった参照フレームインデックスが割り当てられている。また、各フレームの第 1 フィールド f_1 及び第 2 フィールド f_2 には、符号化対象ブロックを含むフレームの第 1 フィールド f_1 を基準に（第 1 フィールドが符号化対象フィールドである場合）、0, 1, 2, …といった参照フィールドインデックスが割り当てられている。なお、この参照フィールドインデックスは、符号化対象フィールドに近いフレームの第 1 フィールド f_1 及び第 2 フィールド f_2 から、符号化対象ブロックが第 1 フィールド f_1 であれば第 1 フィールド f_1 を優先させて、符号化対象ブロックが第 2 フィールド f_2 であれば第 2 フィールド f_2 を優先させて割り当てられる。

例えば、フレーム構造で符号化された周辺マクロブロックが参照フレームインデックス「1」のフレームを参照しており、フィールド構造で符号化された周辺ブロックが参照フィールドインデックス「2」の第 1 フィールド f_1 を参照しているときには、上記周辺マクロブロックはいずれも同一ピクチャを参照しているとして扱われる。すなわち、1 つの

WO 03/090473

PCT/JP03/04805

周辺マクロブロックによって参照されるフレームの参照フレームインデックスが、他の 1 つの周辺マクロブロックの参照フィールドに割り当てられた参照フィールドインデックスの二分の一の値に等しい（小数点以下は切り捨て）という前提条件を満たすときに、その周辺マクロブロック 5 は同一のピクチャを参照しているとして扱われる。

例えば、図 4 6 中の△で示す第 1 フィールド f_1 に含まれる符号化対象ブロックが参照フィールドインデックス「2」の第 1 フィールド f_1 を参照しており、フレーム構造である周辺マクロブロックが参照フレームインデックス「1」のフレームを参照しているときには、上記前提条件 10 を満たすため、上記周辺ブロックは同一のピクチャを参照しているとして扱われる。一方、ある周辺マクロブロックが参照フィールドインデックス「2」の第 1 フィールドを参照しており、他の周辺マクロブロックが参照フレームインデックス「3」のフレームを参照しているときには、上記前提条件を満たさないため、その周辺ブロックは同一のピクチャ 15 を参照していないとして扱われる。

上記のように、ステップ S 507において調べた結果、1 つであれば、インデックスが最小のフレームまたはそのフレーム内のフィールドを参照した周辺マクロブロックペアの動きベクトルを、符号化対象マクロブロックの動きベクトルとする (S 508)。ステップ S 507 で調べた結果、1 つでなければ、さらに、3 つの周辺マクロブロックペアのうち、インデックスが最小のフレームまたはそのフレーム内のフィールドを参照した周辺マクロブロックペアが 2 つ以上あるか否かを調べ (S 509)、2 つ以上あれば、その中でさらにインデックスが最小のフレームまたはそのフレーム内のフィールドを参照していない周辺マクロブロックペア 25 があればその動きベクトルを「0」とした上 (S 510)、周辺マクロブロックペアの 3 つの動きベクトルの中央値を符号化対象マクロブロック

の動きベクトルとする (S 5 1 1)。また、ステップ S 5 0 9 で調べた結果、2つ未満であれば、インデックスが最小のフレームまたはそのフレーム内のフィールドを参照した周辺マクロブロックペアの数は「0」なので、符号化対象マクロブロックの動きベクトルを「0」とする (S 5
5 1 2)。

以上の処理の結果、符号化対象マクロブロックペアを構成する1つのマクロブロック例えば、MB 1について、1つの動きベクトル MV 1 が計算結果として得られる。モード選択部 1 0 9 は、上記処理を、第2の参考インデックスを有する動きベクトルについても行い、得られた2つの動きベクトルを用いて2方向予測により動き補償を行う。ただし、周辺マクロブロックペアのうち、第1または第2の動きベクトルを有する周辺マクロブロックが存在しない場合には、その方向の動きベクトルは用いず、1方向のみの動きベクトルにより動き補償を行う。また、符号化対象マクロブロックペア内のもう1つのマクロブロック、例えば、マ
15 クロブロック MB 2 についても同じ処理を繰り返す。この結果、1つの符号化対象マクロブロックペアにおける2つの各マクロブロックについて、直接モードによる動き補償を行ったことになる。

次に、図 4 3 (c) のように、符号化対象マクロブロックペアをフィールド構造で符号化する場合について説明する。図 4 7 は、図 4 3 に示したステップ S 3 0 3 における、より詳細な処理手順を示すフローチャートである。モード選択部 1 0 9 は、符号化対象マクロブロックペアを構成する1つのマクロブロック、例えば、当該マクロブロックペアのトップフィールドに対応するマクロブロック TF について、1つの動きベクトル MV t を直接モードの空間的予測を用いて計算する。まず、モー
25 ド選択部 1 0 9 は、周辺マクロブロックペアが参照するピクチャのインデックスのうち最小値を求める (S 6 0 1)。ただし、周辺マクロブロック

WO 03/090473

PCT/JP03/04805

- クペアがフィールド構造で処理されている場合には、符号化対象マクロブロックと同一フィールド(トップフィールドまたはボトムフィールド)のマクロブロックについてのみ考える。次いで、周辺マクロブロックペアがフレーム構造で符号化されているか否かを調べ(S 602)、フレーム構造で符号化されている場合にはさらに、当該周辺マクロブロックペア内の2つのマクロブロックによって参照されたフレームがいずれも最小のインデックスが付されたフレームであるか否かを、参照フレームリスト300によって各フレームに付与されたインデックスの値を基に判断する(S 603)。
- 10 ステップS 603において調べた結果、2つのマクロブロックによって参照されたフレームがいずれも最小のインデックスである場合には、2つのマクロブロックの動きベクトルの平均値を求め、当該周辺マクロブロックペアの動きベクトルとする(S 604)。ステップS 603において調べた結果、一方または両方とも、参照したフレームが最小のインデックスを有しないフレームである場合には、さらに、いずれかのマクロブロックによって参照されたフレームが最小のインデックスを有しているか否かを調べ(S 605)、調べた結果、いずれか一方のマクロブロックが参照したフレームに最小のインデックスが付されている場合には、そのマクロブロックの動きベクトルを当該周辺マクロブロックペアの動きベクトルとし(S 606)、ステップS 605で調べた結果、いずれのマクロブロックも、参照したフレームに最小のインデックスが付されていない場合には、当該周辺マクロブロックペアの動きベクトルを「0」とする(S 607)。上記において、周辺マクロブロックの動きベクトルのうち、参照するフレームが最小のインデックスが付されているフレームの動きベクトルのみを用いることにより、より符号化効率の高い動きベクトルを選択することができる。S 607の処理は、予測に適した動

きベクトルがないと判断していることを示している。

また、ステップ S 602において調べた結果、当該周辺マクロブロックペアがフィールド構造で符号化されている場合には、当該周辺マクロブロックペア全体の動きベクトルを、当該周辺マクロブロックペアにおいて、符号化対象マクロブロックペア内の対象マクロブロックに対応するマクロブロックの動きベクトルとする(S 608)。モード選択部 10
9は、上記ステップ S 601からステップ S 608までの処理を、選択された3つの周辺マクロブロックペアについて繰り返す。この結果、符号化対象マクロブロックペア内の1つのマクロブロック、例えば、マクロブロック T Fについて、3つの周辺マクロブロックペアの動きベクトルがそれぞれ1つずつ求められたことになる。

次いで、動きベクトル検出部 108は、3つの周辺マクロブロックペアのうち、インデックスが最小のフレームを参照しているものが1つであるか否かを調べ(S 609)、1つであれば、インデックスが最小のフレームを参照した周辺マクロブロックペアの動きベクトルを、符号化対象マクロブロックの動きベクトルとする(S 610)。ステップ S 609で調べた結果、1つでなければ、さらに、3つの周辺マクロブロックペアのうち、インデックスが最小のフレームを参照した周辺マクロブロックペアが2つ以上あるか否かを調べ(S 611)、2つ以上あれば、その中でさらにインデックスが最小のフレームを参照していない周辺マクロブロックペアの動きベクトルを「0」とした上(S 612)、周辺マクロブロックペアの3つの動きベクトルの中央値を符号化対象マクロブロックの動きベクトルとする(S 613)。また、ステップ S 611で調べた結果、2つ未満であれば、インデックスが最小のフレームを参照した周辺マクロブロックペアの数は「0」なので、符号化対象マクロブロックの動きベクトルを「0」とする(S 614)。

WO 03/090473

PCT/JP03/04805

以上の処理の結果、符号化対象マクロブロックペアを構成する1つのマクロブロック例えば、トップフィールドに対応するマクロブロックTFについて、1つの動きベクトルMVtが計算結果として得られる。モード選択部109は、上記処理を、第2の動きベクトル（第2の参照インデックスに対応）についても繰り返す。これにより、マクロブロックTFについて2つの動きベクトルが得られ、これらの動きベクトルを用いて2方向予測による動き補償を行う。ただし、周辺マクロブロックペアのうち、第1または第2の動きベクトルを有する周辺マクロブロックが存在しない場合には、その方向の動きベクトルは用いず、1方向のみの動きベクトルにより動き補償を行う。これは、周辺マクロブロックペアが一方向のみしか参照していないということは、符号化対象マクロブロックについても一方向のみを参照する方が、符号化効率が高くなると考えられるからである。

また、符号化対象マクロブロックペア内のもう1つのマクロブロック、
15 例えば、ボトムフィールドに対応するマクロブロックBFについても同じ処理繰り返す。この結果、1つの符号化対象マクロブロックペアにおける2つの各マクロブロック、例えば、マクロブロックTFとマクロブロックBFとについて、直接モードによる処理を行ったことになる。

なお、ここでは符号化対象マクロブロックペアの符号化構造と周辺マクロブロックペアの符号化構造とが異なる場合には、周辺マクロブロックペア内の2つのマクロブロックの動きベクトルの平均値を求めるなどの処理を行って計算したが、本発明はこれに限定されず、例えば、符号化対象マクロブロックペアと周辺マクロブロックペアとで符号化構造が同じ場合にのみ、その周辺マクロブロックペアの動きベクトルを用い、
20 符号化対象マクロブロックペアと周辺マクロブロックペアとで符号化構造が異なる場合には、符号化構造が異なる周辺マクロブロックペアの動

WO 03/090473

PCT/JP03/04805

きベクトルを用いないとしてもよい。より具体的には、まず、①符号化対象マクロブロックペアがフレーム構造で符号化される場合、フレーム構造で符号化されている周辺マクロブロックペアの動きベクトルのみを用いる。この際に、フレーム構造で符号化されている周辺マクロブロックペアの動きベクトルのうち、インデックスが最小のフレームを参照したものがない場合、符号化対象マクロブロックペアの動きベクトルを「0」とする。また、周辺マクロブロックペアがフィールド構造で符号化されている場合、その周辺マクロブロックペアの動きベクトルを「0」とする。次に②符号化対象マクロブロックペアがフィールド構造で符号化される場合、フィールド構造で符号化されている周辺マクロブロックペアの動きベクトルのみを用いる。この際に、フィールド構造で符号化されている周辺マクロブロックペアの動きベクトルのうち、インデックスが最小のフレームを参照したものがない場合、符号化対象マクロブロックペアの動きベクトルを「0」とする。また、周辺マクロブロックペアがフレーム構造で符号化されている場合、その周辺マクロブロックペアの動きベクトルを「0」とする。このようにして各周辺マクロブロックペアの動きベクトルを計算した後、③これらの動きベクトルのうち、最小のインデックスを有するフレームまたはそのフィールドを参照して得られたものが1つだけの場合は、その動きベクトルを直接モードにおける符号化対象マクロブロックペアの動きベクトルとし、そうでない場合には、3つの動きベクトルの中央値を直接モードにおける符号化対象マクロブロックペアの動きベクトルとする。

また、上記説明では、符号化対象マクロブロックペアをフィールド構造で符号化するかフレーム構造で符号化するかを、符号化済みの周辺マクロブロックペアの符号化構造の多数決で決定したが、本発明はこれに限定されず、例えば、直接モードでは、必ずフレーム構造で符号化する、

WO 03/090473

PCT/JP03/04805

または必ずフィールド構造で符号化するというように固定的に定めておいてもよい。この場合、例えば、符号化対象となるフレームごとにフィールド構造で符号化するかまたはフレーム構造で符号化するかを切り替える場合には、符号列全体のヘッダまたはフレームごとのフレームヘッダなどに記述するとしてもよい。切り替えの単位は、例えば、シーケンス、GOP、ピクチャ、スライスなどであってもよく、この場合には、それぞれ符号列中の対応するヘッダなどに記述しておけばよい。このようにした場合でも、符号化対象マクロブロックペアと周辺マクロブロックペアとで符号化構造が同じ場合にのみ、その周辺マクロブロックペアの動きベクトルを用いる方法で、直接モードにおける符号化対象マクロブロックペアの動きベクトルを計算することができることはいうまでもない。更に、パケット等で伝送する場合はヘッダ部とデータ部を分離して別に伝送してもよい。その場合は、ヘッダ部とデータ部が1つのビットストリームとなることはない。しかしながら、パケットの場合は、伝送する順序が多少前後することがあっても、対応するデータ部に対応するヘッダ部が別のパケットで伝送されるだけであり、1つのビットストリームとなっていなくても同じである。このように、フレーム構造を用いるのかフィールド構造を用いるのかを固定的に定めることにより、周辺ブロックの情報を用いて構造を決定する処理がなくなり、処理の簡略化を図ることができる。

またさらには、直接モードにおいて、符号化対象マクロブロックペアをフレーム構造とフィールド構造の両者で処理し、符号化効率が高い構造を選択する方法を用いてもよい。この場合、フレーム構造とフィールド構造のいずれを選択したかは、符号列中のマクロブロックペアのヘッダ部に記述すればよい。このようにした場合でも、符号化対象マクロブロックペアと周辺マクロブロックペアとで符号化構造が同じ場合にのみ、

WO 03/090473

PCT/JP03/04805

その周辺マクロブロックペアの動きベクトルを用いる方法で、直接モードにおける符号化対象マクロブロックペアの動きベクトルを計算することができることはいうまでもない。このような方法を用いることにより、フレーム構造とフィールド構造のいずれを選択したかを示す情報が符号列中に必要となるが、動き補償の残差信号をより削減することが可能となり、符号化効率の向上を図ることができる。

また上記の説明においては、周辺マクロブロックペアはマクロブロックの大きさを単位として動き補償されている場合について説明したが、これは異なる大きさを単位として動き補償されていてもよい。この場合、
10 図 48 (a)、(b) に示すように、符号化対象マクロブロックペアのそれぞれのマクロブロックに対して、a、b、c に位置する画素を含むブロックの動きベクトルを周辺マクロブロックペアの動きベクトルとする。
ここで図 48 (a) は、上部のマクロブロックを処理する場合を示し、
図 48 (b) は下部のマクロブロックを処理する場合を示している。こ
15 こで、符号化対象マクロブロックペアと周辺マクロブロックペアとのフレーム／フィールド構造が異なる場合、図 49 (a)、(b) に示すよう
な a、b、c の位置の画素を含むブロックと位置 a'、b'、c' の画素を
含むブロックとを用いて処理を行う。ここで位置 a'、b'、c' は、画素
a、b、c の位置に対応する同一マクロブロックペア内のもう一方のマ
20 クロブロックに含まれるブロックである。例えば図 49 (a) の場合、
符号化対象マクロブロックペアと周辺マクロブロックペアとのフレーム
／フィールド構造が異なる場合、上部の符号化対象マクロブロックの左
側のブロックの動きベクトルは、BL1 と BL2 の動きベクトルを用い
て決定する。また、図 49 (b) の場合、符号化対象マクロブロックペ
アと周辺マクロブロックペアとのフレーム／フィールド構造が異なる場
合、上部の符号化対象マクロブロックの左側のブロックの動きベクトル
25

WO 03/090473

PCT/JP03/04805

は、BL3とBL4の動きベクトルを用いて決定する。このような処理方法を用いることにより、周辺マクロブロックがマクロブロックの大きさとは異なる単位で動き補償されている場合でも、フレーム・フィールドの差を考慮した直接モードの処理を行うことが可能となる。

- 5 また、周辺マクロブロックペアがマクロブロックの大きさとは異なる大きさを単位として動き補償されている場合には、マクロブロックに含まれるブロックの動きベクトルの平均値を求めることにより、そのマクロブロックの動きベクトルとしても良い。周辺マクロブロックがマクロブロックの大きさとは異なる単位で動き補償されている場合でも、フレ
10 ム・フィールドの差を考慮した直接モードの処理を行うことが可能となる。

さて、上記のように、動きベクトルが検出され、検出され動きベクトルに基づいてピクチャ間予測符号化が行われた結果、動きベクトル検出部108によって検出された動きベクトル、符号化された予測誤差画像
15 は、マクロブロックごとに符号列中に格納される。ただし、直接モードで符号化されたマクロブロックの動きベクトルについては、単に直接モードで符号化されたことが記述されるだけで、動きベクトルおよび参照インデックスは符号列に記述されない。図50は、符号列生成部104によって生成される符号列700のデータ構成の一例を示す図である。
20 同図のように、符号列生成部104によって生成された符号列700には、ピクチャPictureごとにヘッダHeaderが設けられている。このヘッダHeaderには、例えば、参照フレームリスト10の変更を示す項目RPSLおよび当該ピクチャのピクチャタイプを示す図示しない項目などが設けられており、項目RPSLには、参照フレームリスト10の第1参照インデ
25 ックス12および第2参照インデックス13の値の割り当て方に初期設定から変更があった場合、変更後の割り当て方が記述される。

WO 03/090473

PCT/JP03/04805

一方、符号化された予測誤差は、マクロブロックごとに記録される。例えば、あるマクロブロックが直接モードの空間的予測を用いて符号化されている場合には、そのマクロブロックに対応する予測誤差を記述する項目 Block1において、当該マクロブロックの動きベクトルは記述され
5 ず、当該マクロブロックの符号化モードを示す項目 PredType に符号化モードが直接モードであることを示す情報が記述される。また、当該マクロブロックペアがフレーム構造またはフィールド構造のいずれで符号化するかを前述の符号化効率の観点から選択するような場合には、フレーム構造またはフィールド構造のいずれが選択されたかを示す情報が記述
10 される。これに続いて、符号化された予測誤差が項目 CodedRes に記述される。また、別のマクロブロックがピクチャ間予測符号化モードで符号化されたマクロブロックである場合、そのマクロブロックに対応する予測誤差を記述する項目 Block2 の中の符号化モードを示す項目 PredType に、当該マクロブロックの符号化モードがピクチャ間予測符号化モード
15 であることが記述される。この場合、符号化モードのほか、さらに、当該マクロブロックの第 1 参照インデックス 12 が項目 Ridx0 に、第 2 参照インデックス 13 が項目 Ridx1 に書き込まれる。ブロック中の参照インデックスは可変長符号語により表現され、値が小さいほど短い符号長のコードが割り当てられている。また、続いて、当該マクロブロックの
20 前方フレーム参照時の動きベクトルが項目 MV0 に、後方フレーム参照時の動きベクトルが項目 MV1 に記述される。これに続いて、符号化された予測誤差が項目 CodedRes に記述される。

図 51 は、図 50 に示した符号列 700 を復号化する動画像復号化装置 800 の構成を示すブロック図である。動画像復号化装置 800 は、
25 直接モードで符号化されたマクロブロックを含んだ予測誤差が記述されている符号列 700 を復号化する動画像復号化装置であって、符号列解

WO 03/090473

PCT/JP03/04805

析部 701、予測誤差復号化部 702、モード復号部 703、動き補償復号部 705、動きベクトル記憶部 706、フレームメモリ 707、加算演算部 708、スイッチ 709 及びスイッチ 710、動きベクトル復号化部 711 を備える。符号列解析部 701 は、入力された符号列 700 から各種データを抽出する。ここでいう各種データとは、符号化モードの情報および動きベクトルに関する情報などである。抽出された符号化モードの情報は、モード復号部 703 に出力される。また、抽出された動きベクトル情報は、動きベクトル復号化部 711 に出力される。さらに、抽出された予測誤差符号化データは、予測誤差復号化部 702 に対して出力される。予測誤差復号化部 702 は、入力された予測誤差符号化データの復号化を行い、予測誤差画像を生成する。生成された予測誤差画像はスイッチ 709 に対して出力される。例えば、スイッチ 709 が端子 b に接続されているときには、予測誤差画像は加算器 708 に対して出力される。

モード復号部 703 は、符号列から抽出された符号化モード情報を参照し、スイッチ 709 とスイッチ 710 の制御を行う。符号化モードがピクチャ内符号化である場合には、スイッチ 709 を端子 a に接続し、スイッチ 710 を端子 c に接続するように制御する。

符号化モードがピクチャ間符号化である場合には、スイッチ 709 を端子 b に接続し、スイッチ 710 を端子 d に接続するように制御する。さらに、モード復号部 703 では、符号化モードの情報を動き補償復号部 705 と動きベクトル復号化部 711 に対しても出力する。動きベクトル復号化部 711 は、符号列解析部 701 から入力された、符号化された動きベクトルに対して、復号化処理を行う。復号化された参照ピクチャ番号と動きベクトルは、動きベクトル記憶部 706 に保持されると同時に、動き補償復号部 705 に対して出力される。

WO 03/090473

PCT/JP03/04805

符号化モードが直接モードである場合には、モード復号部 703 は、スイッチ 709 を端子 b に接続し、スイッチ 710 を端子 d に接続するように制御する。さらに、モード復号部 703 では、符号化モードの情報を動き補償復号部 705 と動きベクトル復号化部 711 に対しても出力する。動きベクトル復号化部 711 は、符号化モードが直接モードである場合、動きベクトル記憶部 706 に記憶されている周辺マクロブロックペアの動きベクトルと参照ピクチャ番号とを用いて、直接モードで用いる動きベクトルを決定する。この動きベクトルの決定方法は、図 40 のモード選択部 109 の動作で説明した内容と同様であるので、ここ 10 では説明は省略する。

復号化された参照ピクチャ番号と動きベクトルとに基づいて、動き補償復号部 705 は、フレームメモリ 707 からマクロブロックごとに動き補償画像を取得する。取得された動き補償画像は加算演算部 708 に出力される。フレームメモリ 707 は、復号化画像をフレームごとに保持するメモリである。加算演算部 708 は、入力された予測誤差画像と動き補償画像とを加算し、復号化画像を生成する。生成された復号化画像は、フレームメモリ 707 に対して出力される。

以上のように、本実施の形態によれば、直接モードの空間的予測方法において、符号化対象マクロブロックペアに対する符号化済み周辺マクロブロックペアに、フレーム構造で符号化されたものとフィールド構造で符号化されたものとが混在する場合においても、容易に動きベクトルを求めることができる。

なお、上記の実施の形態においては、各ピクチャはマクロブロックを垂直方向に 2 つ連結したマクロブロックペアの単位で、フレーム構造またはフィールド構造のいずれかを用いて処理される場合について説明したが、これは、異なる単位、例えばマクロブロック単位でフレーム構造

WO 03/090473

PCT/JP03/04805

またはフィールド構造を切り替えて処理しても良い。

また、上記の実施の形態においては、Bピクチャ中のマクロブロックを直接モードで処理する場合について説明したが、これはPピクチャでも同様の処理を行うことができる。Pピクチャの符号化・復号化時においては、各ブロックは1つのピクチャからのみ動き補償を行い、また参照フレームリストは1つしかない。そのため、Pピクチャでも本実施の形態と同様の処理を行うには、本実施の形態において符号化・復号化対象ブロックの2つの動きベクトル（第1の参照フレームリストと第2の参照フレームリスト）を求める処理を、1つの動きベクトルを求める処理とすれば良い。

また、上記の実施の形態においては、3つの周辺マクロブロックペアの動きベクトルを用いて、直接モードで用いる動きベクトルを予測生成する場合について説明したが、用いる周辺マクロブロックペアの数は異なる値であっても良い。例えば、左隣の周辺マクロブロックペアの動きベクトルのみを用いるような場合が考えられる。

(実施の形態 12)

さらに、上記各実施の形態で示した画像符号化方法および画像復号化方法の構成を実現するためのプログラムを、フレキシブルディスク等の記憶媒体に記録するようにすることにより、上記各実施の形態で示した処理を、独立したコンピュータシステムにおいて簡単に実施することが可能となる。

図52は、上記実施の形態1から実施の形態11の画像符号化方法および画像復号化方法をコンピュータシステムにより実現するためのプログラムを格納するための記憶媒体についての説明図である。

図52(b)は、フレキシブルディスクの正面からみた外観、断面構造、及びフレキシブルディスクを示し、図52(a)は、記録媒体本体

WO 03/090473

PCT/JP03/04805

であるフレキシブルディスクの物理フォーマットの例を示している。フレキシブルディスク FD はケース F 内に内蔵され、該ディスクの表面には、同心円状に外周からは内周に向かって複数のトラック Tr が形成され、各トラックは角度方向に 16 のセクタ Se に分割されている。従つて、上記プログラムを格納したフレキシブルディスクでは、上記フレキシブルディスク FD 上に割り当てられた領域に、上記プログラムとしての画像符号化方法および画像復号化方法が記録されている。

また、図 52 (c) は、フレキシブルディスク FD に上記プログラムの記録再生を行うための構成を示す。上記プログラムをフレキシブルディスク FD に記録する場合は、コンピュータシステム Cs から上記プログラムとしての画像符号化方法および画像復号化方法をフレキシブルディスクドライブを介して書き込む。また、フレキシブルディスク内のプログラムにより上記画像符号化方法および画像復号化方法をコンピュータシステム中に構築する場合は、フレキシブルディスクドライブによりプログラムをフレキシブルディスクから読み出し、コンピュータシステムに転送する。

なお、上記説明では、記録媒体としてフレキシブルディスクを用いて説明を行ったが、光ディスクを用いても同様に行うことができる。また、記録媒体はこれに限らず、CD-ROM、メモリカード、ROM カセット等、プログラムを記録できるものであれば同様に実施することができる。

さらにここで、上記実施の形態で示した画像符号化方法や画像復号化方法の応用例とそれを用いたシステムを説明する。

図 53 は、コンテンツ配信サービスを実現するコンテンツ供給システム ex100 の全体構成を示すブロック図である。通信サービスの提供エリアを所望の大きさに分割し、各セル内にそれぞれ固定無線局である基地局 ex107 ~ ex110 が設置されている。

WO 03/090473

PCT/JP03/04805

このコンテンツ供給システム ex100 は、例えば、インターネット ex101 にインターネットサービスプロバイダ ex102 および電話網 ex104、および基地局 ex107～ex110 を介して、コンピュータ ex111、PDA (personal digital assistant) ex112、カメラ ex113、携帯電話 ex114、カメラ付きの携帯電話 ex115 などの各機器が接続される。

しかし、コンテンツ供給システム ex100 は図 53 のような組合せに限定されず、いずれかを組み合わせて接続するようにしてもよい。また、固定無線局である基地局 ex107～ex110 を介さずに、各機器が電話網 ex104 に直接接続されてもよい。

カメラ ex113 はデジタルビデオカメラ等の動画撮影が可能な機器である。また、携帯電話は、PDC (Personal Digital Communications) 方式、CDMA (Code Division Multiple Access) 方式、W-CDMA (Wideband-Code Division Multiple Access) 方式、若しくは GSM (Global System for Mobile Communications) 方式の携帯電話機、または PHS (Personal Handyphone System) 等であり、いずれでも構わない。

また、ストリーミングサーバ ex103 は、カメラ ex113 から基地局 ex109、電話網 ex104 を通じて接続されており、カメラ ex113 を用いてユーザが送信する符号化処理されたデータに基づいたライブ配信等が可能になる。撮影したデータの符号化処理はカメラ ex113 で行っても、データの送信処理をするサーバ等で行ってもよい。また、カメラ ex116 で撮影した動画データはコンピュータ ex111 を介してストリーミングサーバ ex103 に送信されてもよい。カメラ ex116 はデジタルカメラ等の静止画、動画が撮影可能な機器である。この場合、動画データの符号化はカメラ ex116 で行ってもコンピュータ ex111

WO 03/090473

PCT/JP03/04805

で行ってもどちらでもよい。また、符号化処理はコンピュータ ex 1 1 1 やカメラ ex 1 1 6 が有する L S I ex 1 1 7 において処理することになる。なお、画像符号化・復号化用のソフトウェアをコンピュータ ex 1 1 1 等で読み取り可能な記録媒体である何らかの蓄積メディア（C D - R 5 O M、フレキシブルディスク、ハードディスクなど）に組み込んでもよい。さらに、カメラ付きの携帯電話 ex 1 1 5 で動画データを送信してもよい。このときの動画データは携帯電話 ex 1 1 5 が有する L S I で符号化処理されたデータである。

このコンテンツ供給システム ex 1 0 0 では、ユーザがカメラ ex 1 1 3、10 カメラ ex 1 1 6 等で撮影しているコンテンツ（例えば、音楽ライブを撮影した映像等）を上記実施の形態同様に符号化処理してストリーミングサーバ ex 1 0 3 に送信する一方で、ストリーミングサーバ ex 1 0 3 は要求のあったクライアントに対して上記コンテンツデータをストリーム配信する。クライアントとしては、上記符号化処理されたデータを復号化15 することが可能な、コンピュータ ex 1 1 1、P D A ex 1 1 2、カメラ ex 1 1 3、携帯電話 ex 1 1 4 等がある。このようにすることでコンテンツ供給システム ex 1 0 0 は、符号化されたデータをクライアントにおいて受信して再生することができ、さらにクライアントにおいてリアルタイムで受信して復号化し、再生することにより、個人放送をも実現可能になるシステムである。

このシステムを構成する各機器の符号化、復号化には上記各実施の形態で示した画像符号化装置あるいは画像復号化装置を用いるようすればよい。

その一例として携帯電話について説明する。

25 図 5 4 は、上記実施の形態で説明した画像符号化方法と画像復号化方法を用いた携帯電話 ex 1 1 5 を示す図である。携帯電話 ex 1 1 5 は、基

WO 03/090473

PCT/JP03/04805

地局 ex110との間で電波を送受信するためのアンテナ ex201、CCDカメラ等の映像、静止画を撮ることが可能なカメラ部 ex203、カメラ部 ex203で撮影した映像、アンテナ ex201で受信した映像等が復号化されたデータを表示する液晶ディスプレイ等の表示部 ex202、操作キー ex204群から構成される本体部、音声出力をするためのスピーカ等の音声出力部 ex208、音声入力をするためのマイク等の音声入力部 ex205、撮影した動画もしくは静止画のデータ、受信したメールのデータ、動画のデータもしくは静止画のデータ等、符号化されたデータまたは復号化されたデータを保存するための記録メディア ex207、
携帯電話 ex115に記録メディア ex207を装着可能とするためのスロット部 ex206を有している。記録メディア ex207はSDカード等のプラスチックケース内に電気的に書換えや消去が可能な不揮発性メモリであるEEPROM (Electrically Erasable and Programmable Read Only Memory) の一種であるフラッシュメモリ素子を格納したものである。
さらに、携帯電話 ex115について図55を用いて説明する。携帯電話 ex115は表示部 ex202及び操作キー ex204を備えた本体部の各部を統括的に制御するようになされた主制御部 ex311に対して、電源回路部 ex310、操作入力制御部 ex304、画像符号化部 ex312、カメラインターフェース部 ex303、LCD (Liquid Crystal Display) 制御部 ex302、画像復号化部 ex309、多重分離部 ex308、記録再生部 ex307、変復調回路部 ex306及び音声処理部 ex305が同期バス ex313を介して互いに接続されている。
電源回路部 ex310は、ユーザの操作により終話及び電源キーがオン状態にされると、バッテリパックから各部に対して電力を供給することによりカメラ付ディジタル携帯電話 ex115を動作可能な状態に起動する。

WO 03/090473

PCT/JP03/04805

携帯電話 ex 1 1 5 は、CPU、ROM 及び RAM 等でなる主制御部 ex 3 1 1 の制御に基づいて、音声通話モード時に音声入力部 ex 2 0 5 で集音した音声信号を音声処理部 ex 3 0 5 によってデジタル音声データに変換し、これを変復調回路部 ex 3 0 6 でスペクトラム拡散処理し、送受信回路部 ex 3 0 1 でデジタルアナログ変換処理及び周波数変換処理を施した後にアンテナ ex 2 0 1 を介して送信する。また携帯電話機 ex 1 1 5 は、音声通話モード時にアンテナ ex 2 0 1 で受信した受信データを増幅して周波数変換処理及びアナログデジタル変換処理を施し、変復調回路部 ex 3 0 6 でスペクトラム逆拡散処理し、音声処理部 ex 3 0 5 によってアナログ音声データに変換した後、これを音声出力部 ex 2 0 8 を介して出力する。

さらに、データ通信モード時に電子メールを送信する場合、本体部の操作キー ex 2 0 4 の操作によって入力された電子メールのテキストデータは操作入力制御部 ex 3 0 4 を介して主制御部 ex 3 1 1 に送出される。主制御部 ex 3 1 1 は、テキストデータを変復調回路部 ex 3 0 6 でスペクトラム拡散処理し、送受信回路部 ex 3 0 1 でデジタルアナログ変換処理及び周波数変換処理を施した後にアンテナ ex 2 0 1 を介して基地局 ex 1 1 0 へ送信する。

データ通信モード時に画像データを送信する場合、カメラ部 ex 2 0 3 で撮像された画像データをカーラインインターフェース部 ex 3 0 3 を介して画像符号化部 ex 3 1 2 に供給する。また、画像データを送信しない場合には、カメラ部 ex 2 0 3 で撮像した画像データをカーラインインターフェース部 ex 3 0 3 及びLCD制御部 ex 3 0 2 を介して表示部 ex 2 0 2 に直接表示することも可能である。

画像符号化部 ex 3 1 2 は、本願発明で説明した画像符号化装置を備えた構成であり、カメラ部 ex 2 0 3 から供給された画像データを上記実施

WO 03/090473

PCT/JP03/04805

の形態で示した画像符号化装置に用いた符号化方法によって圧縮符号化することにより符号化画像データに変換し、これを多重分離部 ex 3 0 8 に送出する。また、このとき同時に携帯電話機 ex 1 1 5 は、カメラ部 ex 2 0 3 で撮像中に音声入力部 ex 2 0 5 で集音した音声を音声処理部 ex 5 3 0 5 を介してデジタルの音声データとして多重分離部 ex 3 0 8 に送出する。

多重分離部 ex 3 0 8 は、画像符号化部 ex 3 1 2 から供給された符号化画像データと音声処理部 ex 3 0 5 から供給された音声データとを所定の方式で多重化し、その結果得られる多重化データを変復調回路部 ex 10 3 0 6 でスペクトラム拡散処理し、送受信回路部 ex 3 0 1 でデジタルアナログ変換処理及び周波数変換処理を施した後にアンテナ ex 2 0 1 を介して送信する。

データ通信モード時にホームページ等にリンクされた動画像ファイルのデータを受信する場合、アンテナ ex 2 0 1 を介して基地局 ex 1 1 0 から受信した受信データを変復調回路部 ex 3 0 6 でスペクトラム逆拡散処理し、その結果得られる多重化データを多重分離部 ex 3 0 8 に送出する。

また、アンテナ ex 2 0 1 を介して受信された多重化データを復号化するには、多重分離部 ex 3 0 8 は、多重化データを分離することにより画像データのビットストリームと音声データのビットストリームとに分け、同期バス ex 3 1 3 を介して当該符号化画像データを画像復号化部 ex 20 3 0 9 に供給すると共に当該音声データを音声処理部 ex 3 0 5 に供給する。

次に、画像復号化部 ex 3 0 9 は、本願発明で説明した画像復号化装置を備えた構成であり、画像データのビットストリームを上記実施の形態で示した符号化方法に対応した復号化方法で復号することにより再生動

WO 03/090473

PCT/JP03/04805

画像データを生成し、これをLCD制御部 ex302を介して表示部 ex202に供給し、これにより、例えばホームページにリンクされた動画像ファイルに含まれる動画データが表示される。このとき同時に音声処理部 ex305は、音声データをアナログ音声データに変換した後、これ5を音声出力部 ex208に供給し、これにより、例えばホームページにリンクされた動画像ファイルに含まれる音声データが再生される。

なお、上記システムの例に限らず、最近は衛星、地上波によるディジタル放送が話題となっており、図56に示すようにディジタル放送用システムにも上記実施の形態の少なくとも画像符号化装置または画像復号化装置のいずれかを組み込むことができる。具体的には、放送局 ex409では映像情報のビットストリームが電波を介して通信または放送衛星 ex410に伝送される。これを受けた放送衛星 ex410は、放送用の電波を発信し、この電波を衛星放送受信設備をもつ家庭のアンテナ ex406で受信し、テレビ（受信機） ex401またはセットトップボックス10（STB） ex407などの装置によりビットストリームを復号化してこれを再生する。また、記録媒体であるCDやDVD等の蓄積メディア ex402に記録したビットストリームを読み取り、復号化する再生装置 ex403にも上記実施の形態で示した画像復号化装置を実装することが可能である。この場合、再生された映像信号はモニタ ex404に表示される。また、ケーブルテレビ用のケーブル ex405または衛星／地上波放送のアンテナ ex406に接続されたセットトップボックス ex407内に画像復号化装置を実装し、これをテレビのモニタ ex408で再生する構成も考えられる。このときセットトップボックスではなく、テレビ内に画像復号化装置を組み込んでも良い。また、アンテナ ex411を有する車20ex412で衛星 ex410からまたは基地局 ex107等から信号を受信し、車 ex412が有するカーナビゲーション ex413等の表示装置に動

WO 03/090473

PCT/JP03/04805

画を再生することも可能である。

更に、画像信号を上記実施の形態で示した画像符号化装置で符号化し、記録媒体に記録することもできる。具体例としては、DVD ディスク ex 4 2 1 に画像信号を記録する DVD レコーダや、ハードディスクに記録するディスクレコーダなどのレコーダ ex 4 2 0 がある。更に SD カード ex 4 2 2 に記録することもできる。レコーダ ex 4 2 0 が上記実施の形態で示した画像復号化装置を備えていれば、DVD ディスク ex 4 2 1 や SD カード ex 4 2 2 に記録した画像信号を再生し、モニタ ex 4 0 8 で表示することができる。

10 なお、カーナビゲーション ex 4 1 3 の構成は例えば図 5 5 に示す構成のうち、カメラ部 ex 2 0 3 とカメラインターフェース部 ex 3 0 3 、画像符号化部 ex 3 1 2 を除いた構成が考えられ、同様なことがコンピュータ ex 1 1 1 やテレビ（受信機） ex 4 0 1 等でも考えられる。

また、上記携帯電話 ex 1 1 4 等の端末は、符号化器・復号化器を両方持つ送受信型の端末の他に、符号化器のみの送信端末、復号化器のみの受信端末の 3 通りの実装形式が考えられる。

20 このように、上記実施の形態で示した動画像符号化方法あるいは動画像復号化方法を上述したいずれの機器・システムに用いることは可能であり、そうすることで、上記実施の形態で説明した効果を得ることができる。

また、本発明はかかる上記実施形態に限定されるものではなく、本発明の範囲を逸脱することなく種々の変形または修正が可能である。

産業上の利用の可能性

25 本発明に係る画像符号化装置は、通信機能を備えるパーソナルコンピュータ、PDA、デジタル放送の放送局および携帯電話機などに備え

WO 03/090473

PCT/JP03/04805

られる画像符号化装置として有用である。

また、本発明に係る画像復号化装置は、通信機能を備えるパーソナルコンピュータ、PDA、ディジタル放送を受信するSTBおよび携帯電話機などに備えられる画像復号化装置として有用である。

WO 03/090473

PCT/JP03/04805

請求の範囲

1. 複数のピクチャを参照してピクチャ間予測を行う際の動きベクトルの計算方法であって、

5 表示時間順で前方にある複数のピクチャもしくは表示時間順で後方にある複数のピクチャもしくは表示時間順で前方および後方の両方にあ
る複数のピクチャを参照することができる参照ステップと、

ピクチャ間予測を行うブロックが属するピクチャとは別のピクチャの前記ブロックと同じ位置にあるブロックの動きベクトルを参照して、

10 前記ピクチャ間予測を行うブロックの動き補償を行う場合に、前記動きベクトルを参照されるブロックに対してすでに求められている動きベクトルのうち、所定の条件を満足する少なくとも1つの動きベクトルを用いて前記ピクチャ間予測を行うブロックの動きベクトルを計算する動き補償ステップとを含む

15 ことを特徴とする動きベクトル計算方法。

2. 前記参照ステップでは、表示時間順で前方にあるピクチャを優先して識別番号を昇順で付与された第1のピクチャの並びと、表示時間順で後方にあるピクチャを優先して識別番号を昇順で付与された第2のピ

20 クチャの並びとから、それぞれ1つのピクチャを参照することができ、
前記動き補償ステップでは、前記動きベクトルを参照されるブロックにおいて前記第1の並びにあるピクチャを参照する動きベクトルを用いる

ことを特徴とする請求の範囲1記載の動きベクトル計算方法。

25

3. 前記動き補償ステップでは、前記第2の並びにあるピクチャのう

WO 03/090473

PCT/JP03/04805

ち最小の識別番号を有するピクチャを前記別のピクチャとし、前記ピクチャ間予測を行うブロックの動きベクトルを計算する
ことを特徴とする請求の範囲 2 記載の動きベクトル計算方法。

5 4. 前記動き補償ステップでは、前記動きベクトルを参照されるブロッ
ックが、長時間メモリに保存されるピクチャを参照する動きベクトルを
複数有する時、ピクチャ間予測を行うブロックの動きベクトルとして、
前記長時間メモリに保存されるピクチャを参照する動きベクトルのうち、
前記第 1 の並びにあるピクチャを参照する動きベクトルを用いる
10 ことを特徴とする請求の範囲 2 記載の動きベクトル計算方法。

5. 前記動き補償ステップでは、前記動きベクトルを参照されるブロッ
ックにおいて表示時間順で前方にあるピクチャを参照する動きベクトル
のうち、少なくとも 1 つを用いて前記ピクチャ間予測を行うブロックの
15 動きベクトルを計算する
ことを特徴とする請求の範囲 1 記載の動きベクトル計算方法。

6. 前記動き補償ステップでは、前記動きベクトルを参照されるブロッ
ックが 1 または複数の動きベクトルを有する時、先に符号化または復号
20 化された動きベクトル、または先に符号列に記述された動きベクトルを
用いて前記ピクチャ間予測を行うブロックの動きベクトルを計算する
ことを特徴とする請求の範囲 1 記載の動きベクトル計算方法。

7. 前記動き補償ステップでは、前記動きベクトルを参照されるブロッ
25 ックが、表示時間順で前方または後方にあるピクチャを参照する複数の
動きベクトルを有する時、前記複数の動きベクトルのうちの少なくとも

WO 03/090473

PCT/JP03/04805

1つを用いて前記ピクチャ間予測を行うブロックの1つの動きベクトルを計算する

ことを特徴とする請求の範囲1記載の動きベクトル計算方法。

5 8. 前記動き補償ステップでは、前記動きベクトルを参照されるブロックが表示時間順で前方または後方にあるピクチャを参照する複数の動きベクトルを有する場合に、前記複数の動きベクトルのうちピクチャ間予測を行うピクチャに表示時間順で近いピクチャを参照する1つの動きベクトルまたは表示時間順で遠いピクチャを参照する1つの動きベクトルを用いて、動き補償を行うための動きベクトルを計算する

ことを特徴とする請求の範囲1記載の動きベクトル計算方法。

9. 前記動き補償ステップでは、前記動きベクトルを参照されるブロックが、長時間メモリに保存されているピクチャを参照する動きベクトルを1つ有する時、前記ピクチャ間予測を行うブロックの動きベクトルとして、前記長時間メモリに保存されているピクチャを参照する動きベクトルを割り当てる

ことを特徴とする請求の範囲1～8のいずれか1項に記載の動きベクトル計算方法。

20

10. 前記動き補償ステップでは、

前記動きベクトルを参照されるブロックが、長時間メモリに保存されているピクチャを参照する動きベクトルを少なくとも1つ有する時、前記長時間メモリに保存されているピクチャを参照する動きベクトルが、

25 前記動きベクトルを参照されるブロックのピクチャより表示時間順で前方にあるピクチャを参照する動きベクトルである場合、その動きベクト

WO 03/090473

PCT/JP03/04805

ルを前記ピクチャ間予測を行うブロックの動きベクトルとする
ことを特徴とする請求の範囲 1～8 のいずれか 1 項に記載の動きベク
トル計算方法。

- 5 11. 前記動き補償ステップでは、さらに、前記ピクチャ間予測を行
うブロックの動きベクトルの計算を行う途中段階、または最終結果に対
して、所定の動きベクトルの精度への丸め演算を行う
ことを特徴とする請求の範囲 1～8 のいずれか 1 項に記載の動きベク
トル計算方法。

10

12. 複数のピクチャを参照してピクチャ間予測を行う際の動きベク
トルの計算方法であって、

記憶部に格納されている複数の符号化済ピクチャから符号化対象ピク
チャ上のブロックを動き補償により求めるときに参照する第 1 の参照ピ
クチャと第 2 の参照ピクチャのうち少なくとも一方の参照ピクチャを選
択するときに用いる第 1 参照インデックスまたは第 2 参照インデックス
15 を前記符号化済ピクチャに対して付与する付与ステップと、

前記符号化対象ピクチャ上のブロックを動き補償するときに、前記符
号化対象ピクチャ上のブロックの周囲にある周辺ブロックの動きベクト
20 ルのうち第 1 参照インデックスを有する動きベクトルが複数あるとき、
それらの中央値を示す動きベクトルを選択する第 1 選択ステップと、

前記第 1 選択ステップで選択された動きベクトルを用いて前記符号化
対象ピクチャより表示時間順で、前方にあるピクチャまたは後方にある
ピクチャまたは前方と後方にあるピクチャを参照する動きベクトルを導
25 出する導出ステップと

を含むことを特徴とする動きベクトル計算方法。

WO 03/090473

PCT/JP03/04805

13. 前記第1選択ステップでは、第1参照インデックスを有する動きベクトルのうち、さらに、第1参照インデックスの値が最小のものの中央値を示す動きベクトルを選択する

5 ことを特徴とする請求の範囲12記載の動きベクトル計算方法。

14. 前記第1選択ステップは、さらに、前記符号化対象ピクチャ上のブロックの周囲にある周辺ブロックの動きベクトルのうち第2参照インデックスを有する動きベクトルが複数あるとき、それらの中央値を示

10 す動きベクトルを選択する第2選択ステップを含む

ことを特徴とする請求の範囲13記載の動きベクトル計算方法。

15. 前記第2選択ステップでは、第2参照インデックスを有する動きベクトルのうち、さらに、第2参照インデックスの値が最小のものの中央値を示す動きベクトルを選択する

15 ことを特徴とする請求の範囲14記載の動きベクトル計算方法。

16. 前記導出ステップでは、前記第1選択ステップにおいて選択された動きベクトルを、前記符号化対象ピクチャ上のブロックが前記符号

20 化対象ピクチャより表示時間順で前方にあるピクチャを参照する際の動きベクトルとし、前記第2選択ステップにおいて選択された動きベクトルを、前記符号化対象ピクチャ上のブロックが前記符号化対象ピクチャより表示時間順で後方にあるピクチャを参照する際の動きベクトルとする

25 ことを特徴とする請求の範囲15記載の動きベクトル計算方法。

WO 03/090473

PCT/JP03/04805

17. 前記導出ステップでは、前記第1選択ステップにおいて選択された動きベクトルを、前記符号化対象ピクチャ上のブロックが前記第1の参照ピクチャを参照する際の動きベクトルとし、前記第2選択ステップにおいて選択された動きベクトルを、前記符号化対象ピクチャ上のブロックが前記第2の参照ピクチャを参照する際の動きベクトルとすることを特徴とする請求の範囲15記載の動きベクトル計算方法。

18. 前記周辺ブロックが他のブロックが有する動きベクトルを用いて符号化する直接モードのブロックであるとき、前記他のブロックを符号化または復号化するときに実質的に用いた動きベクトルを前記直接モードのブロックの動きベクトルとすることを特徴とする請求の範囲12記載の動きベクトル計算方法。

19. 前記動きベクトル計算方法では、前記第1選択ステップに代えて、

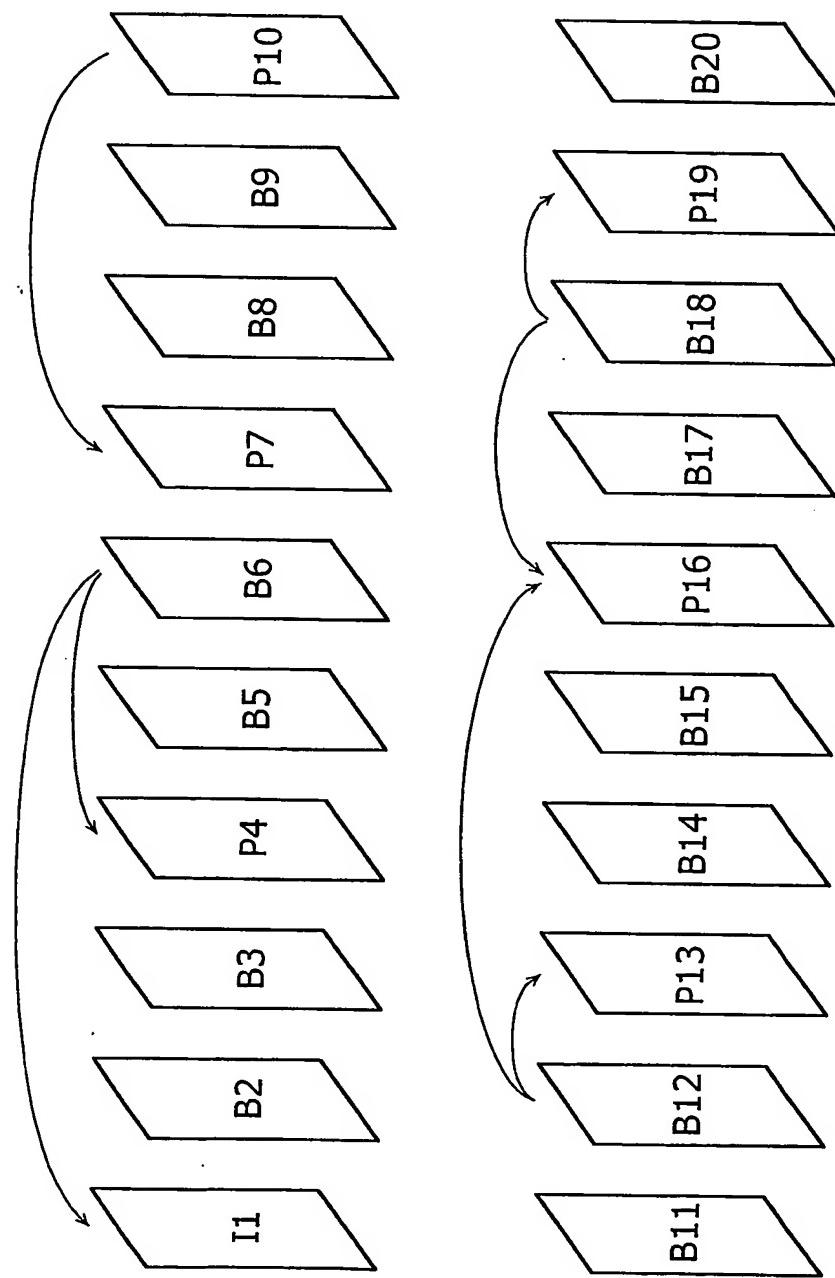
前記符号化対象ピクチャ上のブロックを動き補償するときに、前記符号化対象ピクチャ上のブロックの周囲にある周辺ブロックの動きベクトルのうち最小の第1参照インデックスを有する動きベクトルの数に応じて動きベクトルの導出方法を決定する判断ステップを含み、

20. 前記導出ステップでは、前記選択された動きベクトルの代わりに、決定された動きベクトル導出方法を用いて前記符号化対象ピクチャより表示時間順で前方にあるピクチャまたは後方にあるピクチャまたは前方と後方にあるピクチャを参照する動きベクトルを導出するとを含むことを特徴とする請求の範囲12記載の動きベクトル計算方法。

WO 03/090473

PCT/JP03/04805

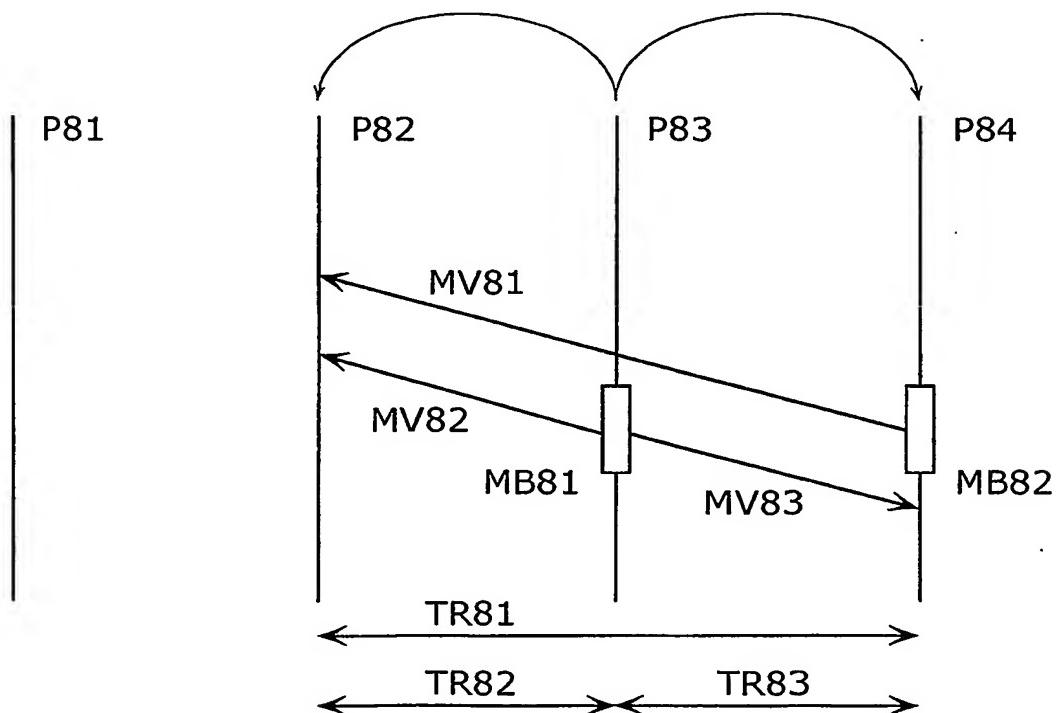
図1



WO 03/090473

PCT/JP03/04805

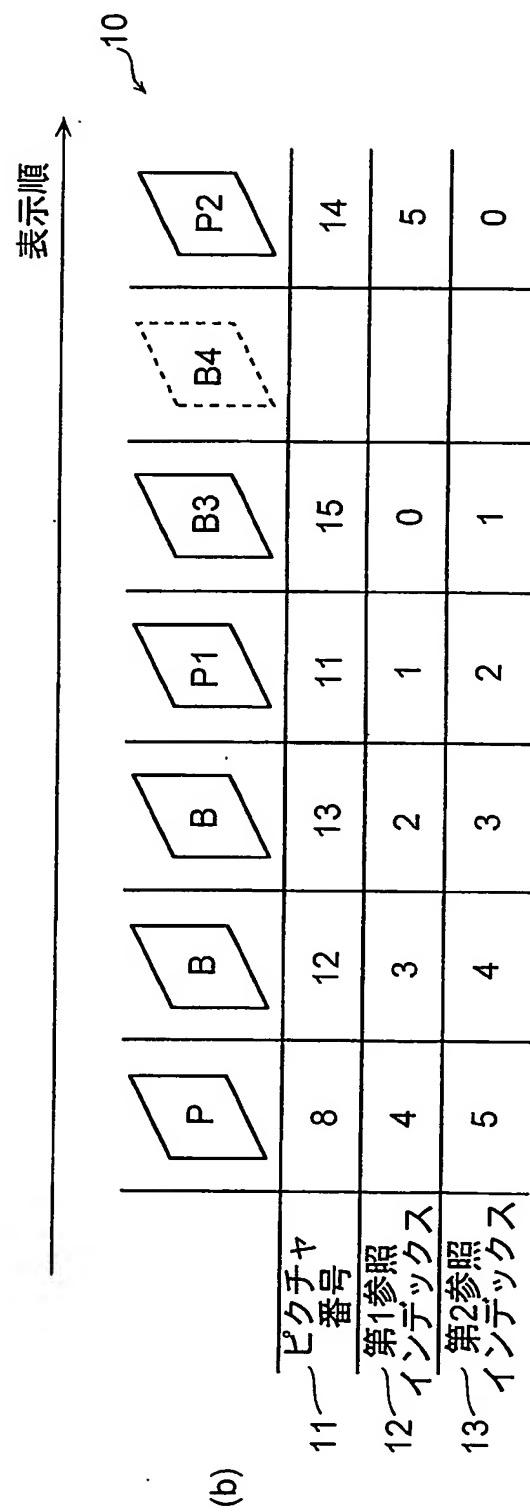
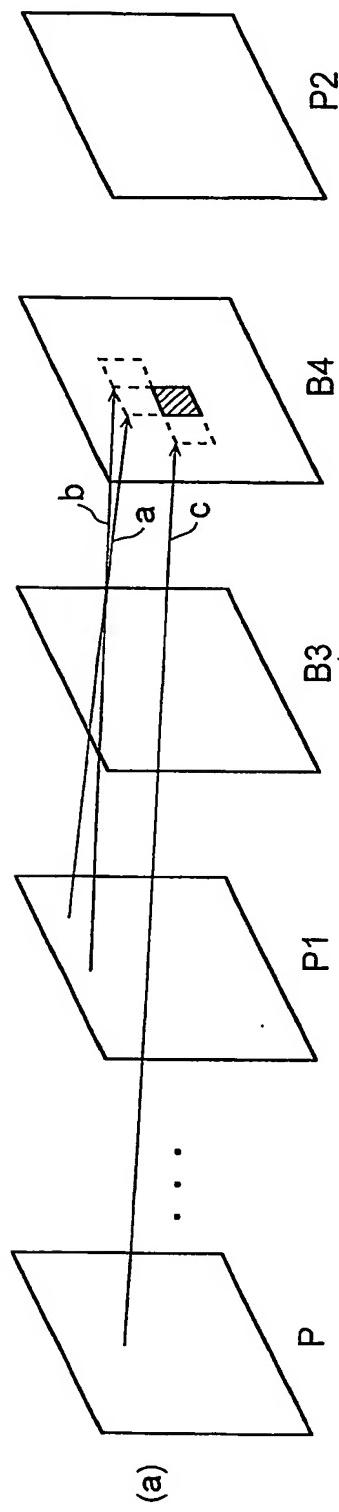
図2



WO 03/090473

PCT/JP03/04805

図3



WO 03/090473

PCT/JP03/04805

図4

表示順 →

	P	B	B	P	B	B	P	B	B
ピクチャ 番号	10	12	14				15	13	11
第1参照 インデックス	2	1	0				3	4	5
第2参照 インデックス	5	4	3				0	1	2

(A)

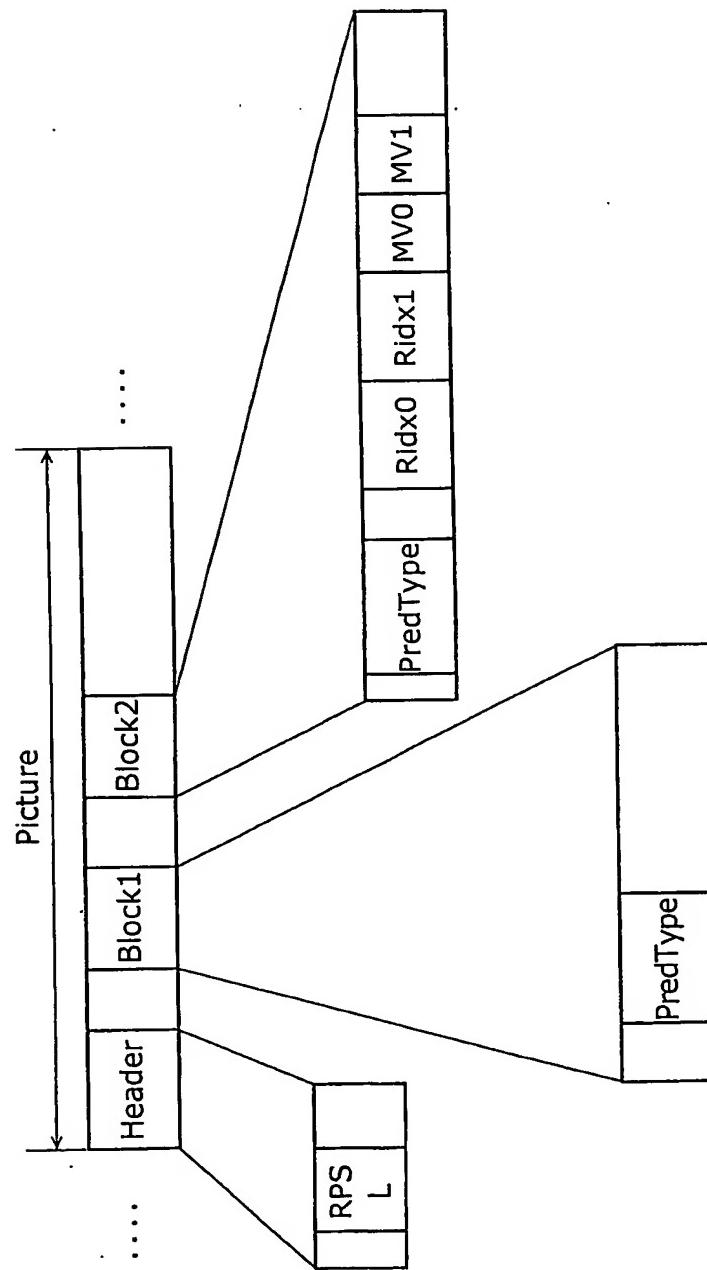
	P	B	B	P	B	B	P	B	B
ピクチャ 番号	10	12	14				15	13	11
第1参照 インデックス	1	0	2				3	4	5
第2参照 インデックス	5	4	0				1	2	3

(B)

WO 03/090473

PCT/JP03/04805

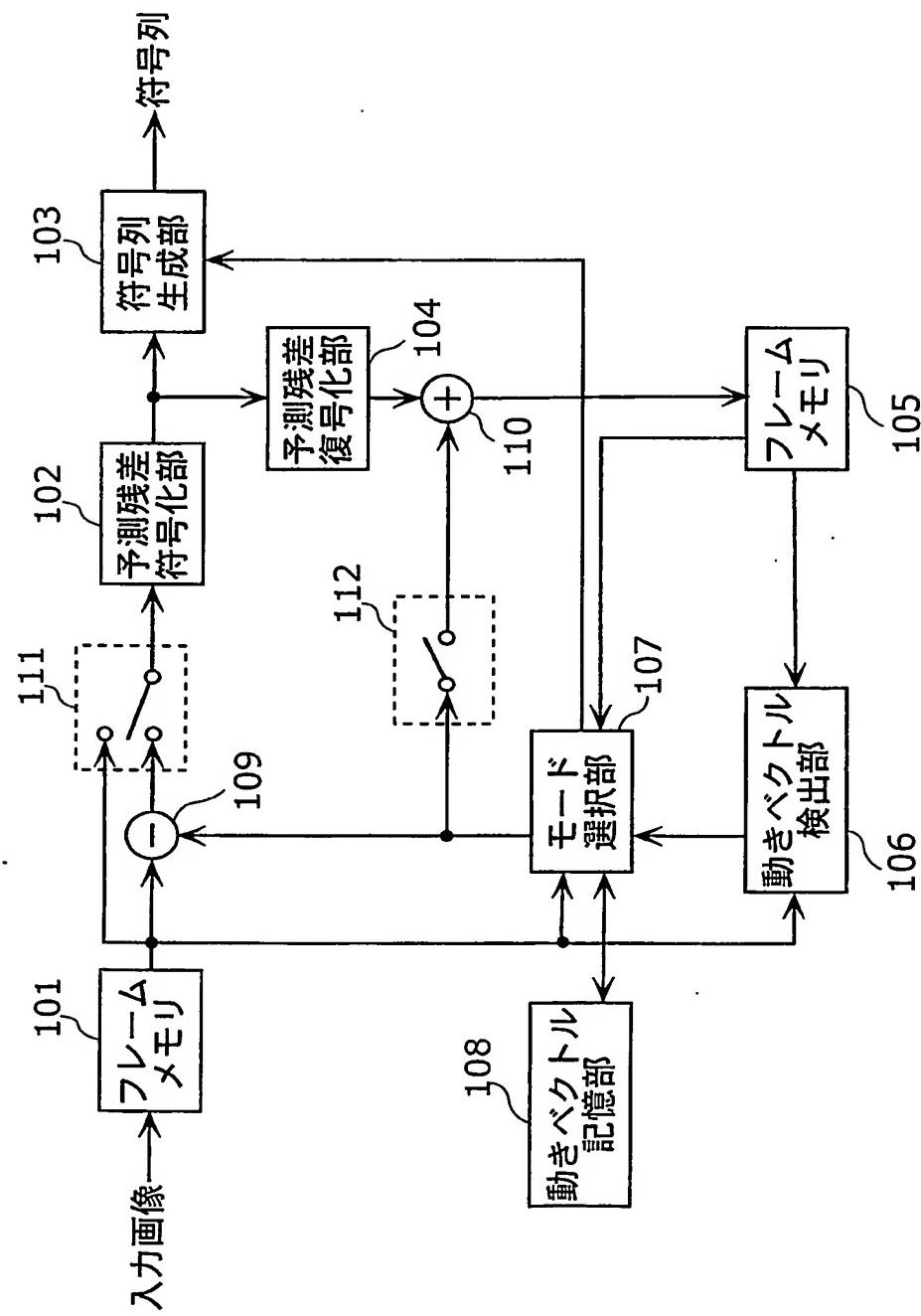
図5



WO 03/090473

PCT/JP03/04805

図6



WO 03/090473

PCT/JP03/04805

図7

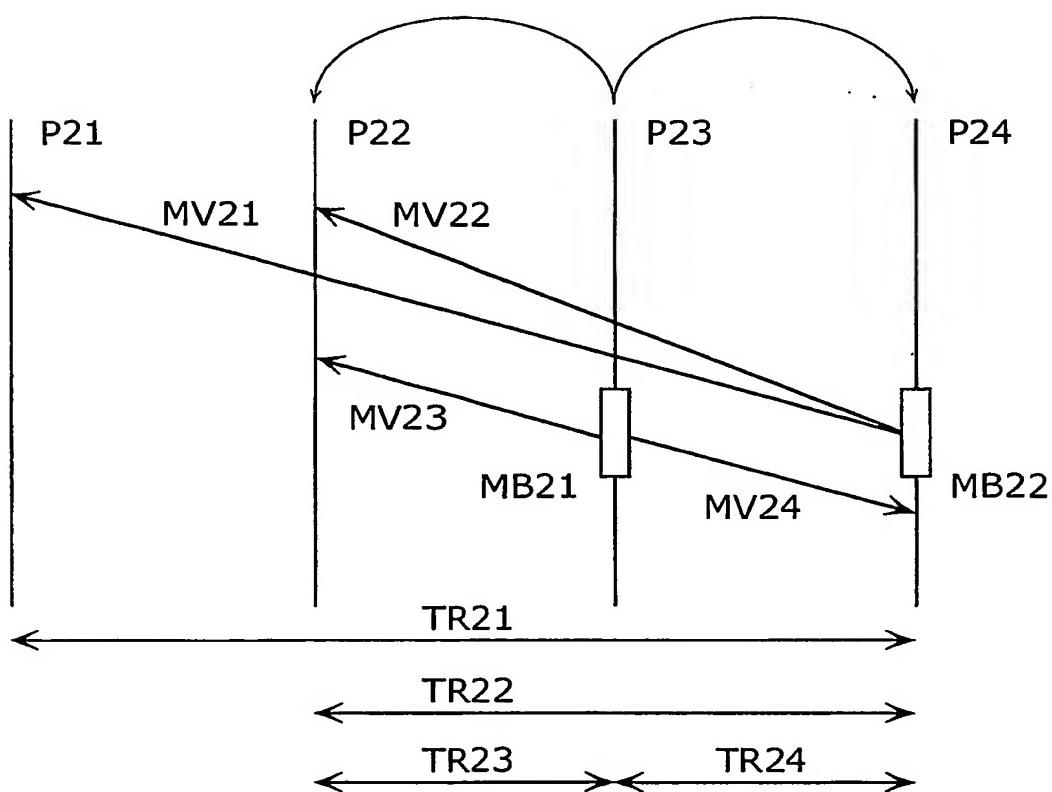
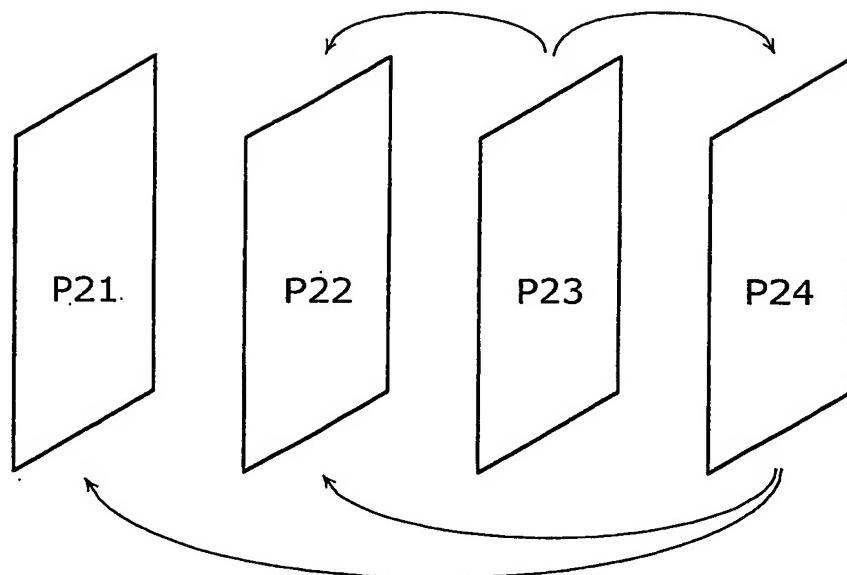


図8

(a)



(b)

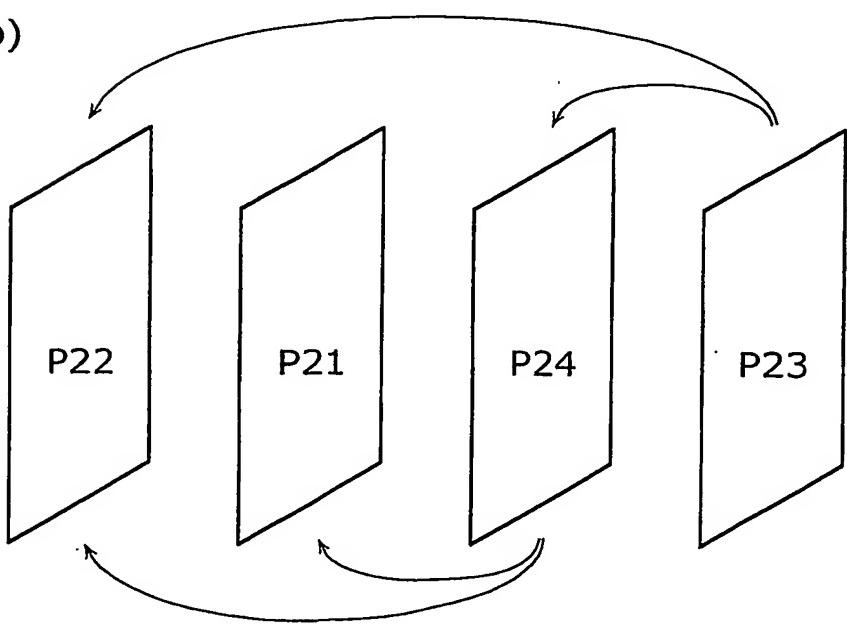


図9

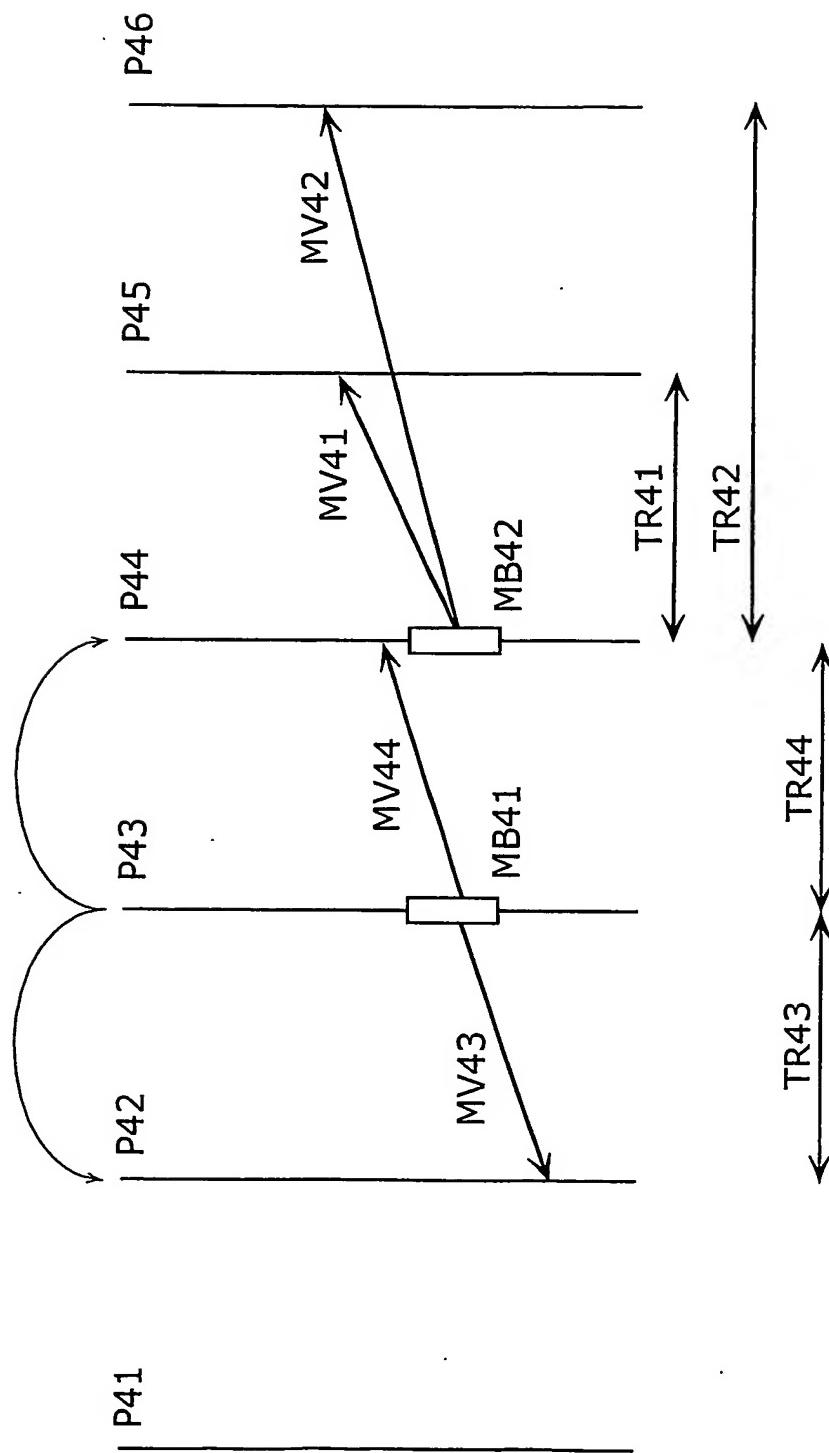
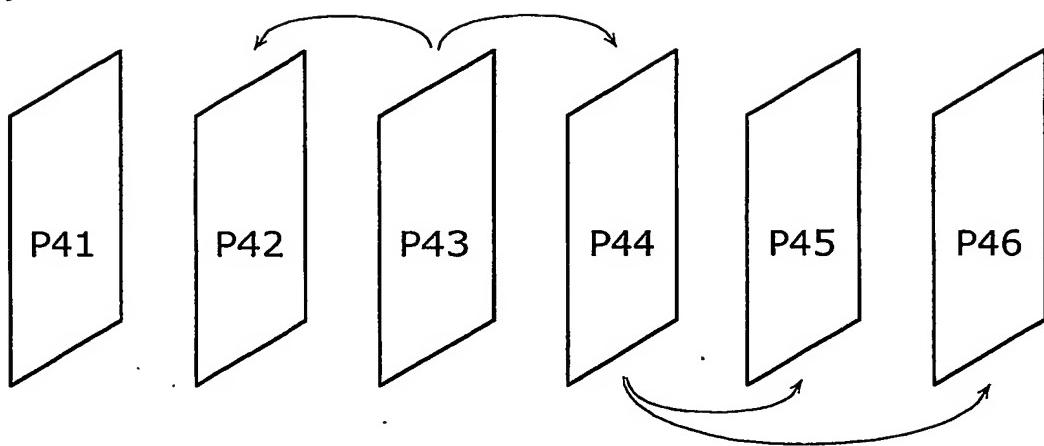


図10

(a)



(b)

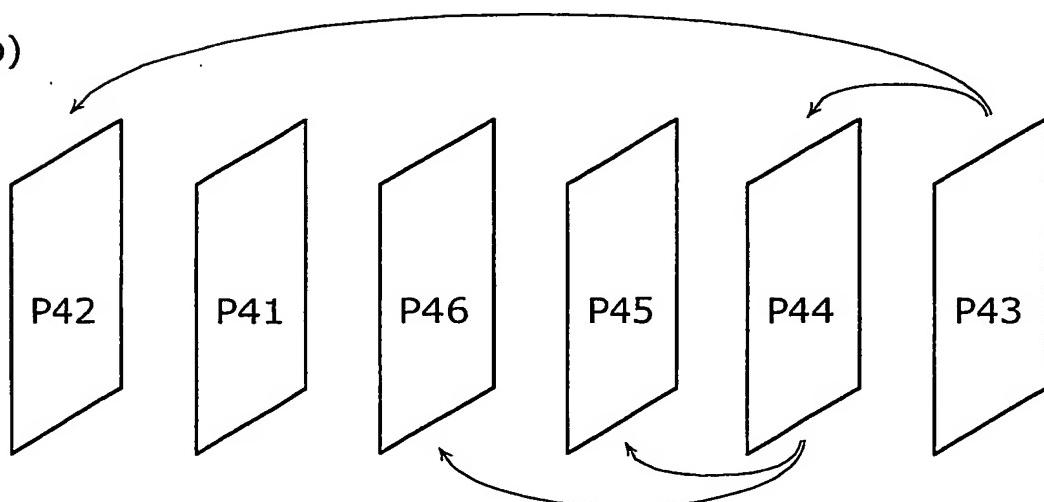


図11

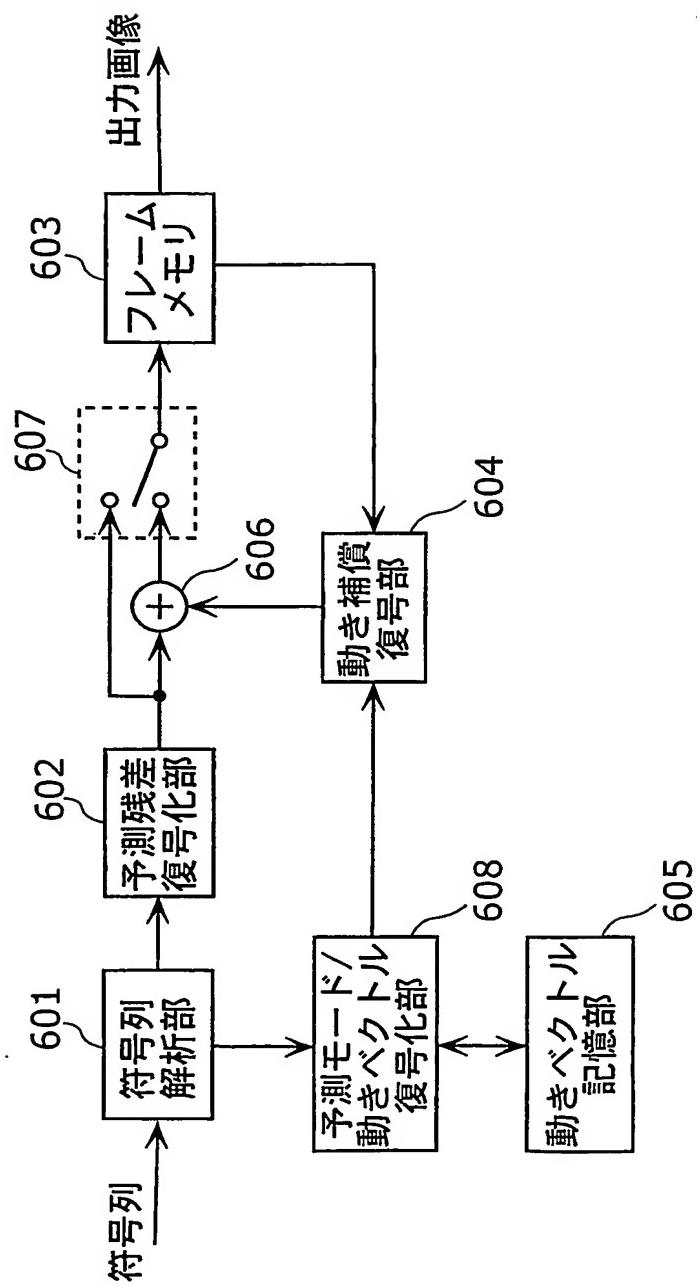
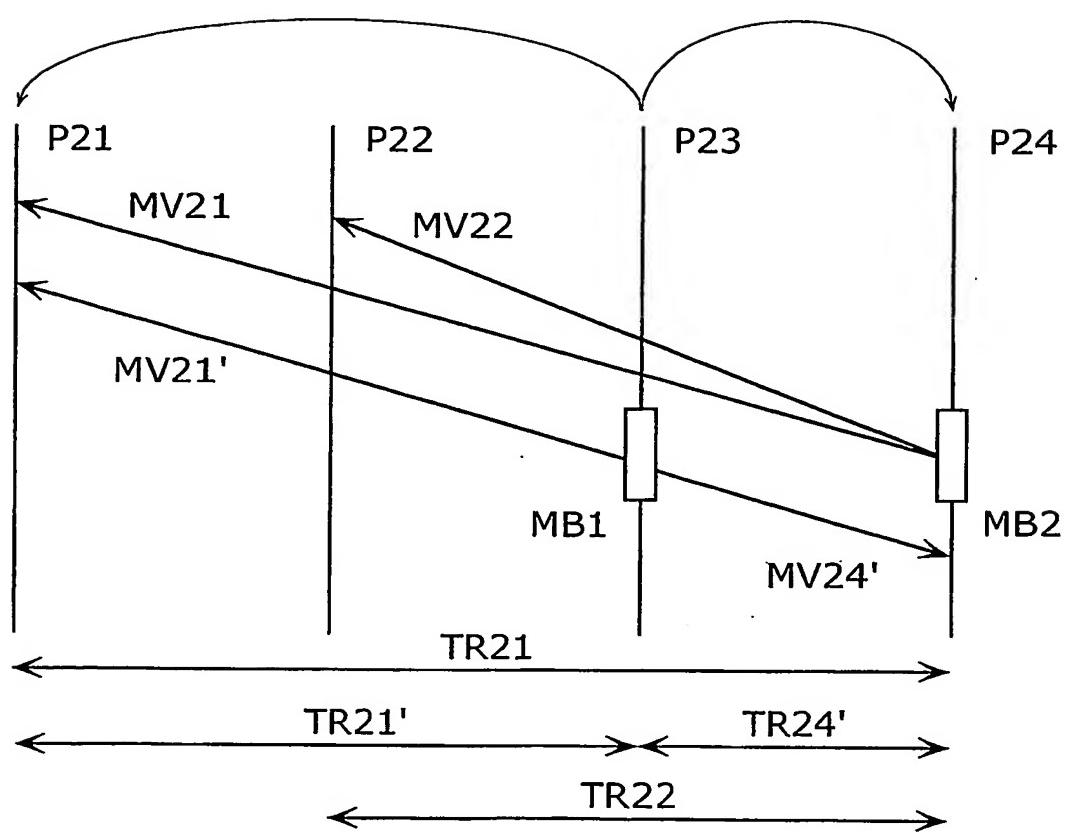


図12



MV21//MV21'//MV24'

図13

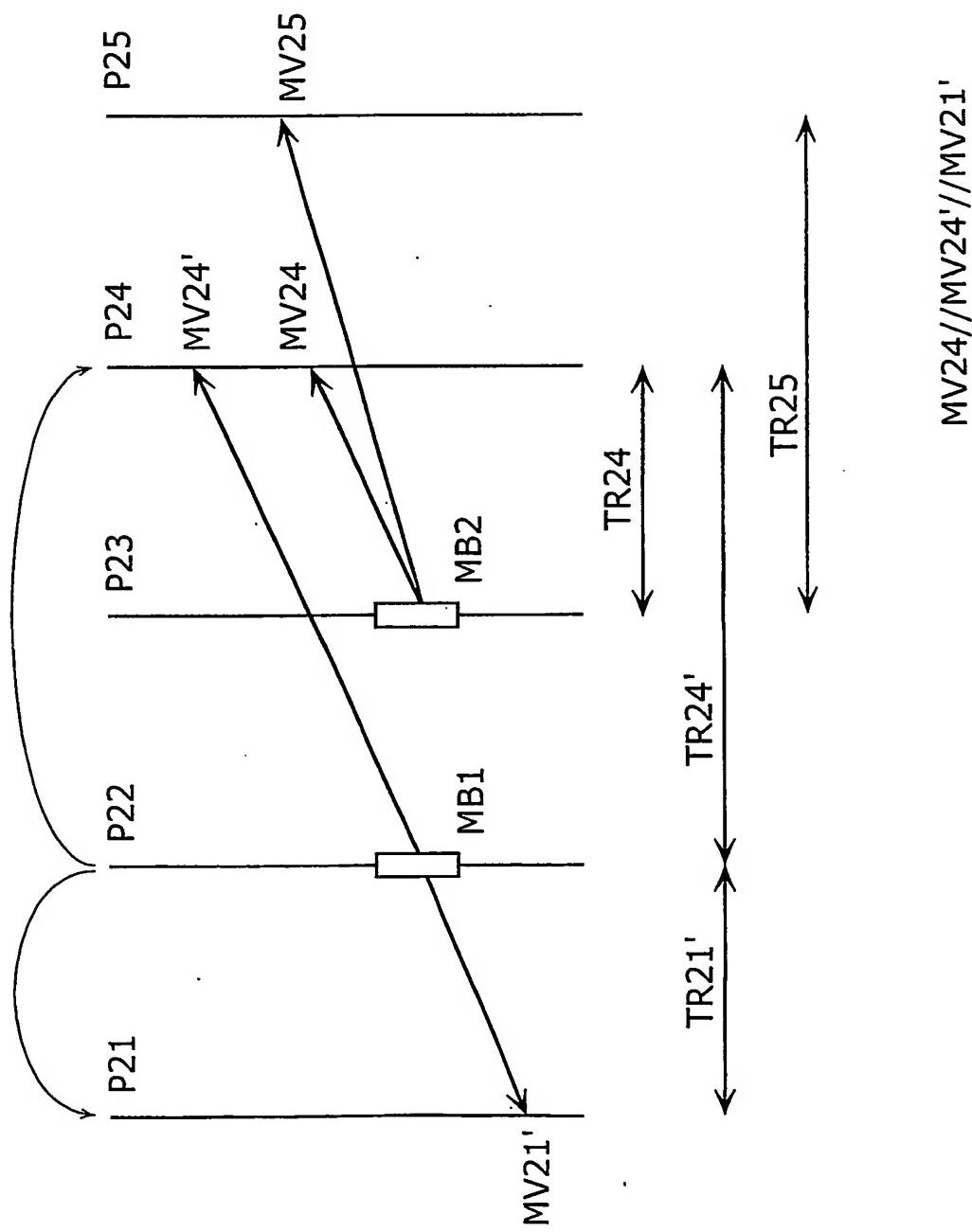


図14

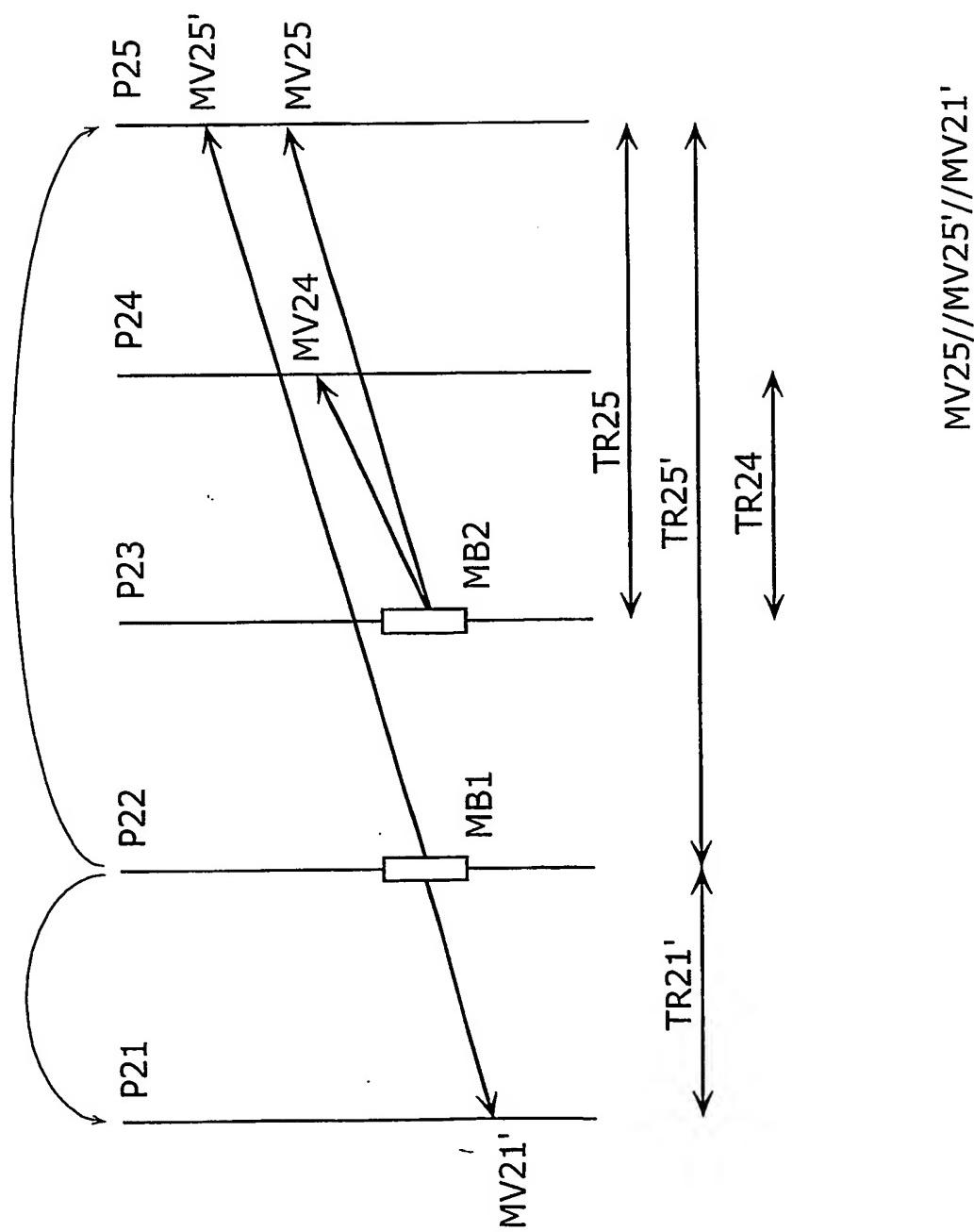
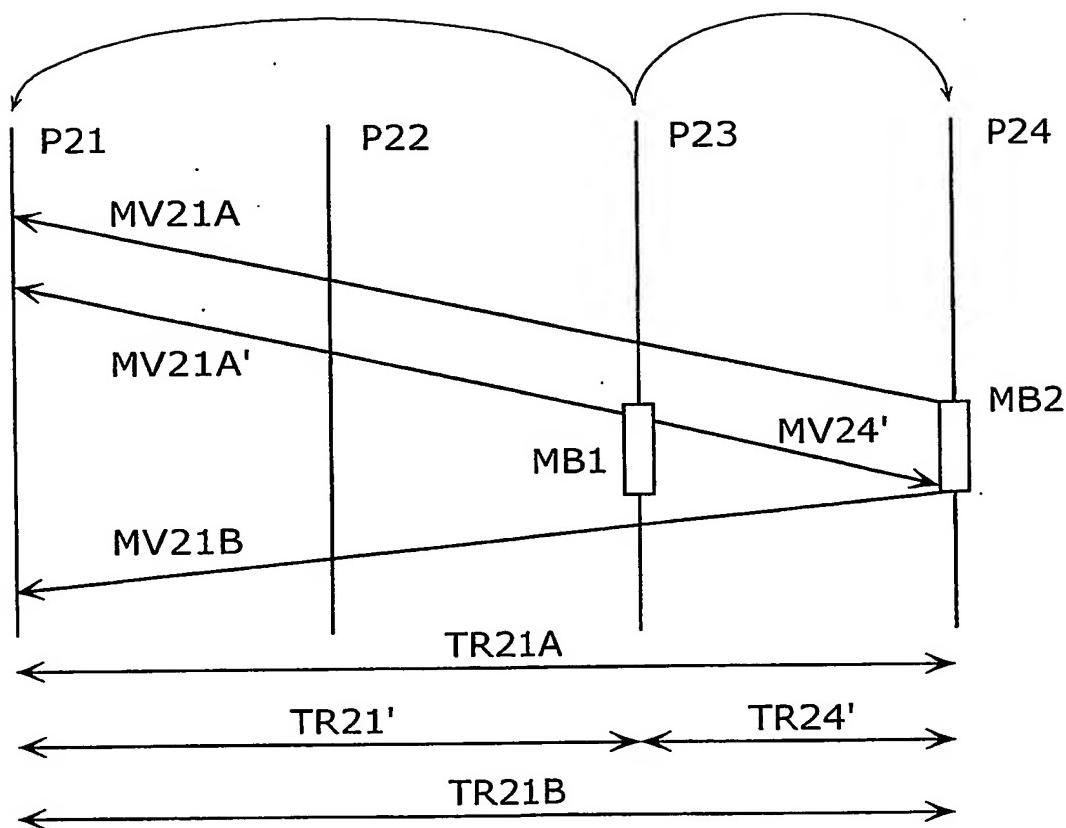


図15



MV21A//MV21A'//MV24'

図16

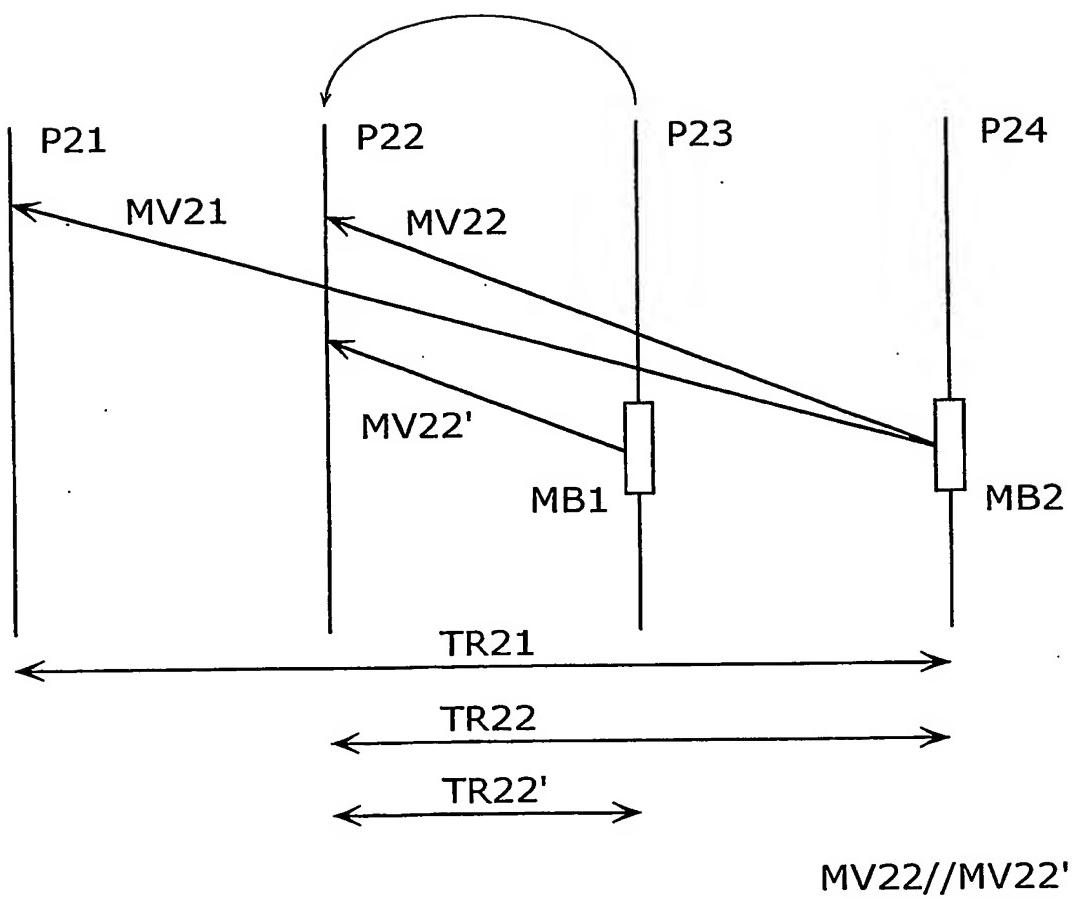


図17

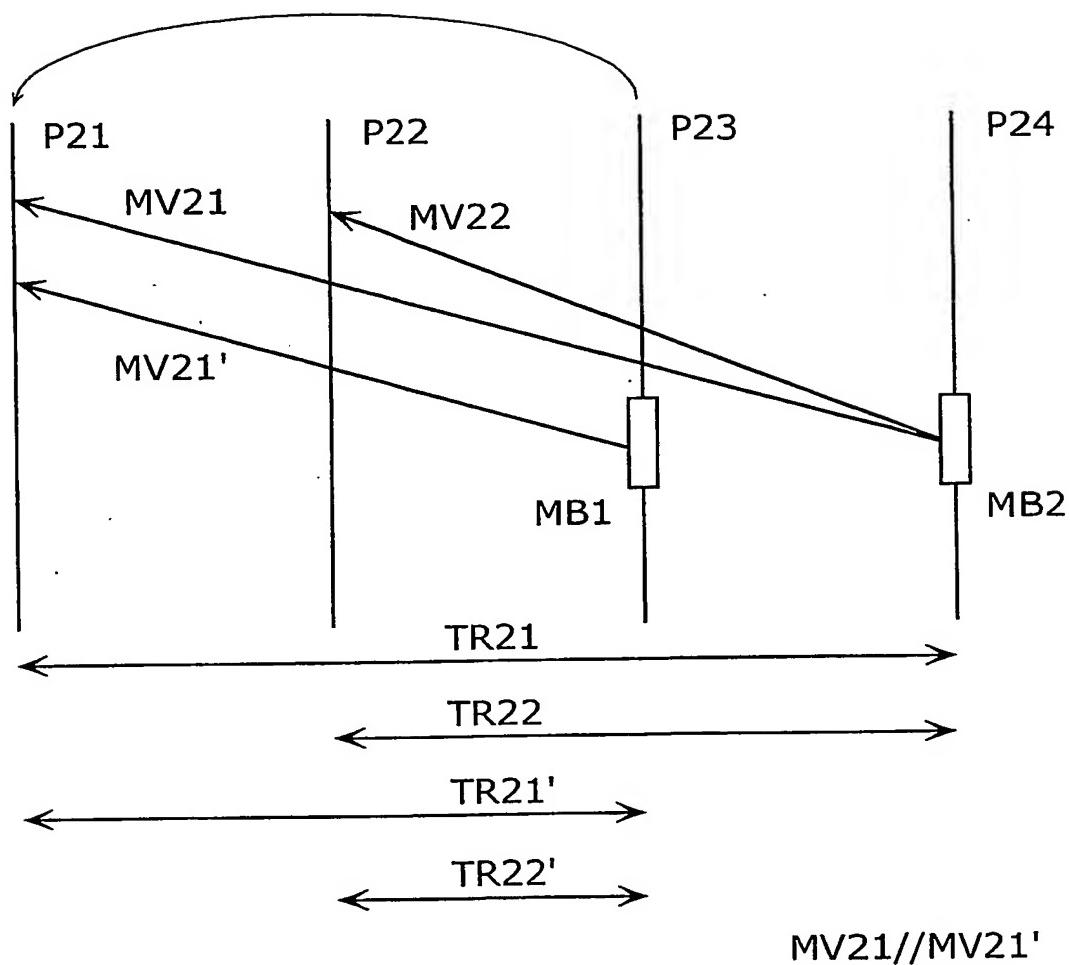


図18

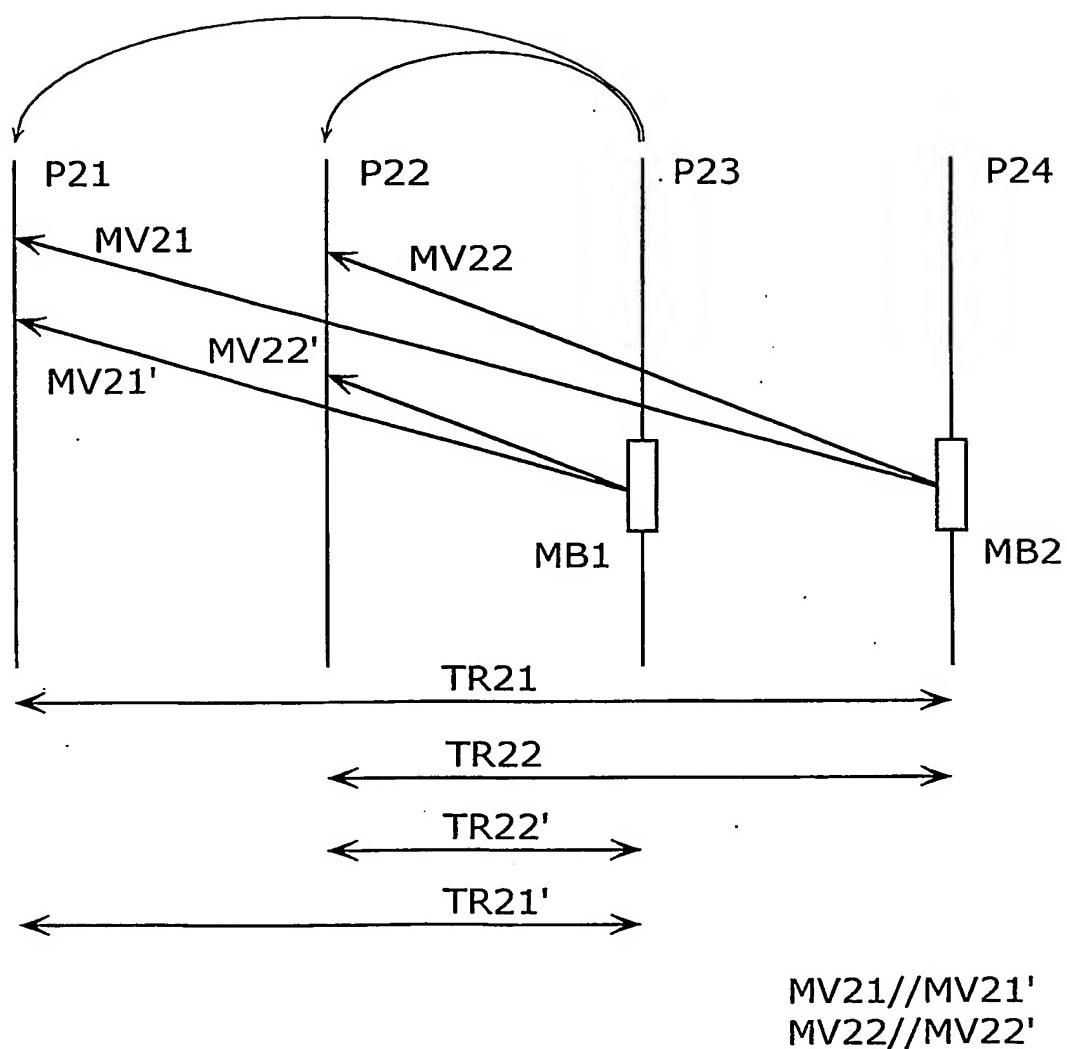


図19

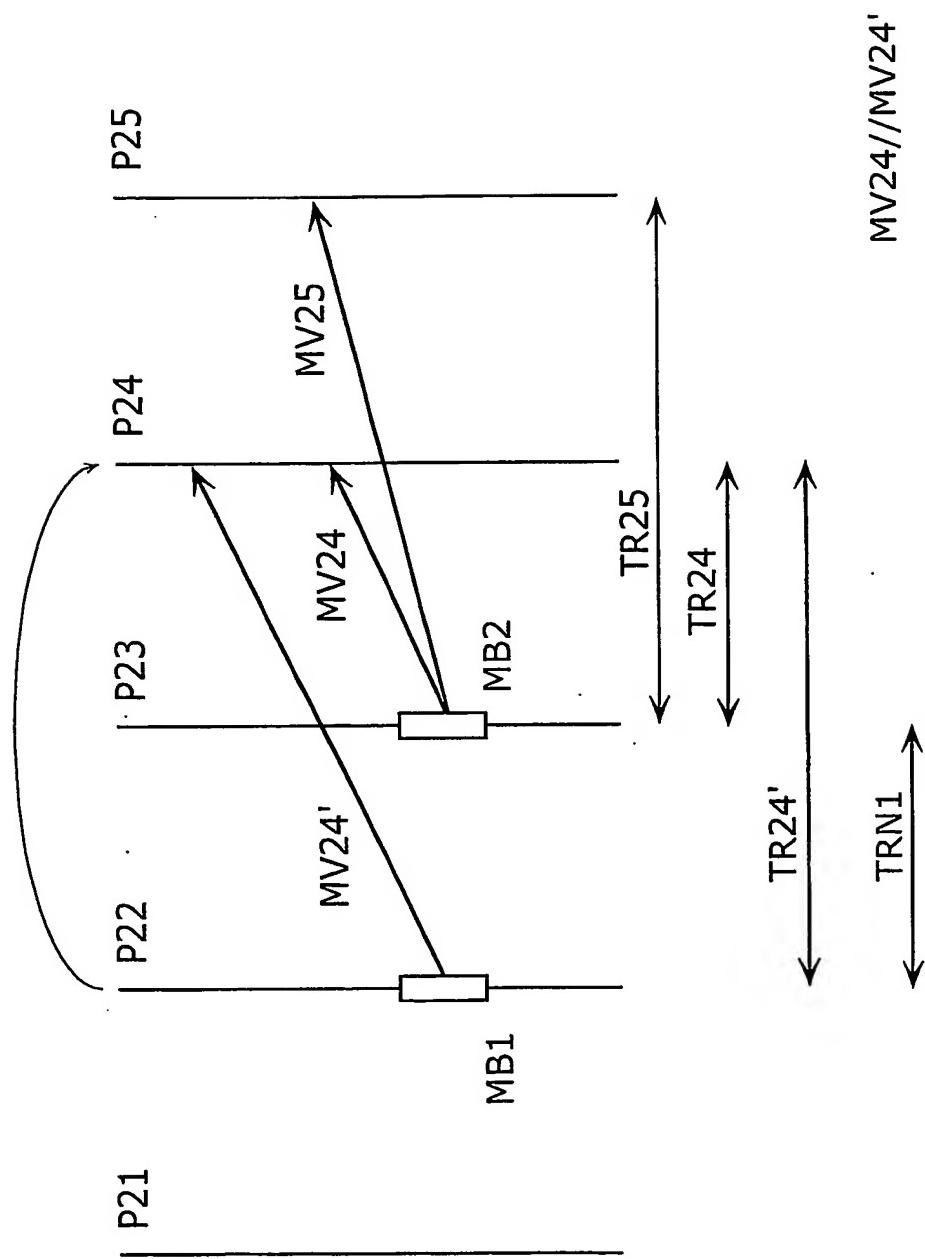


図20

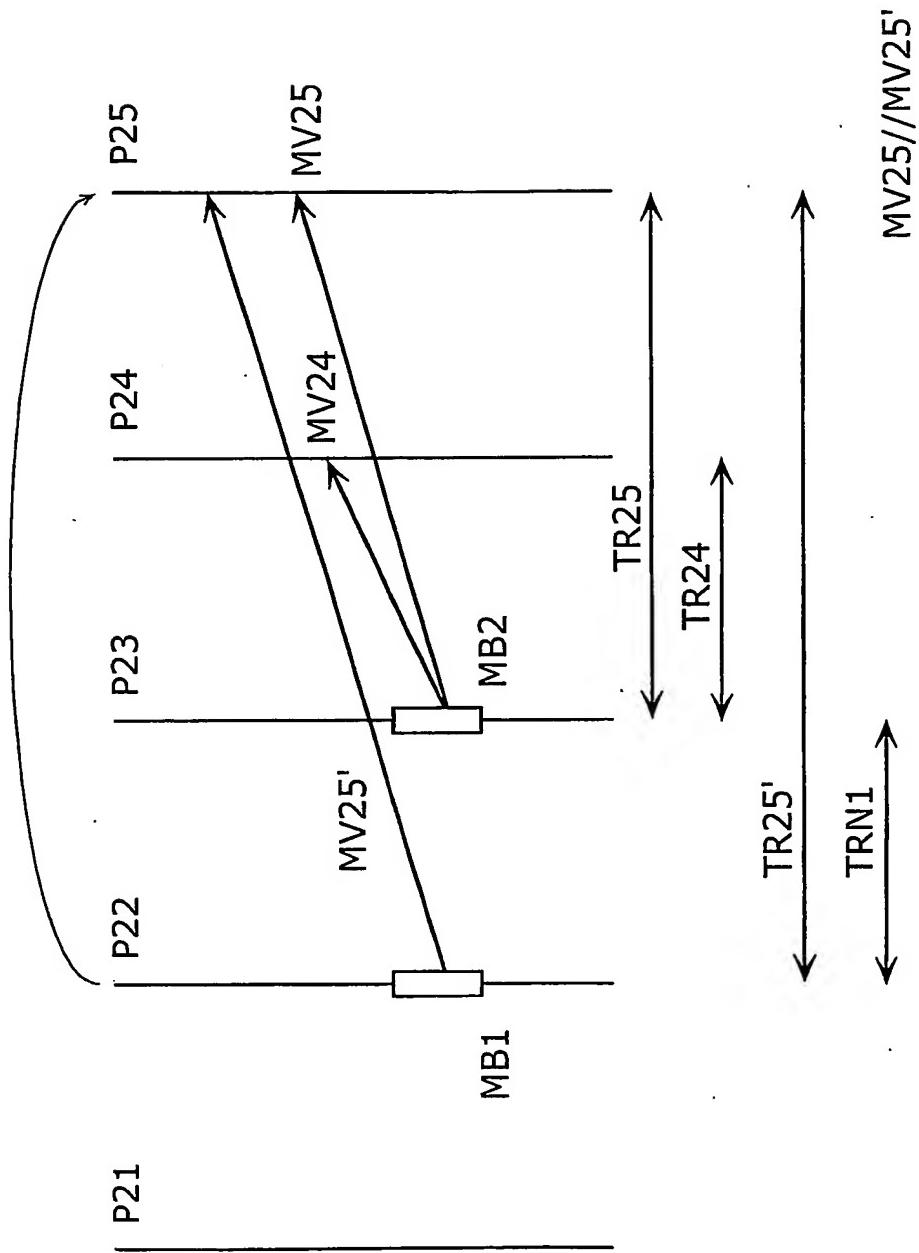


図21

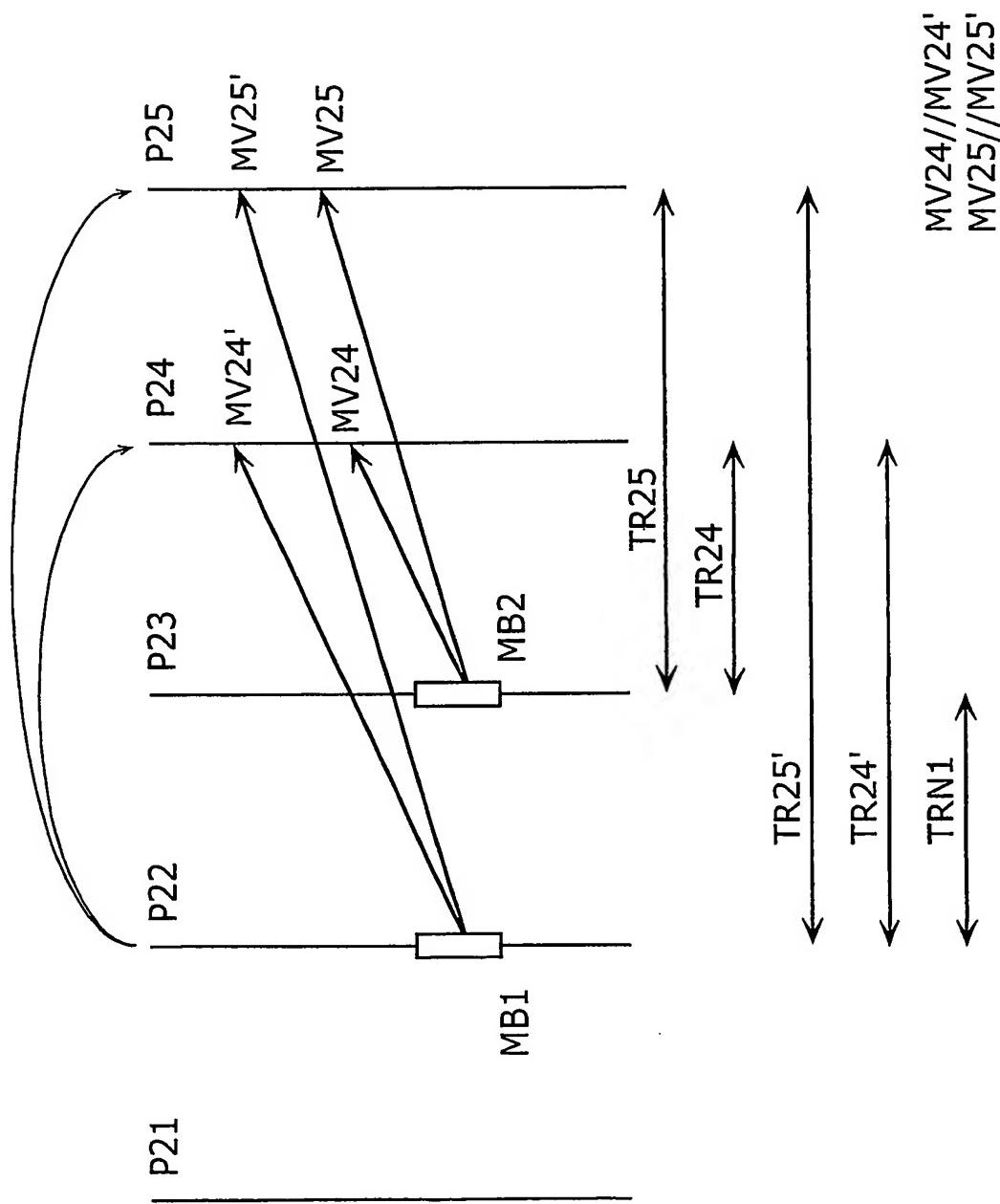


図22

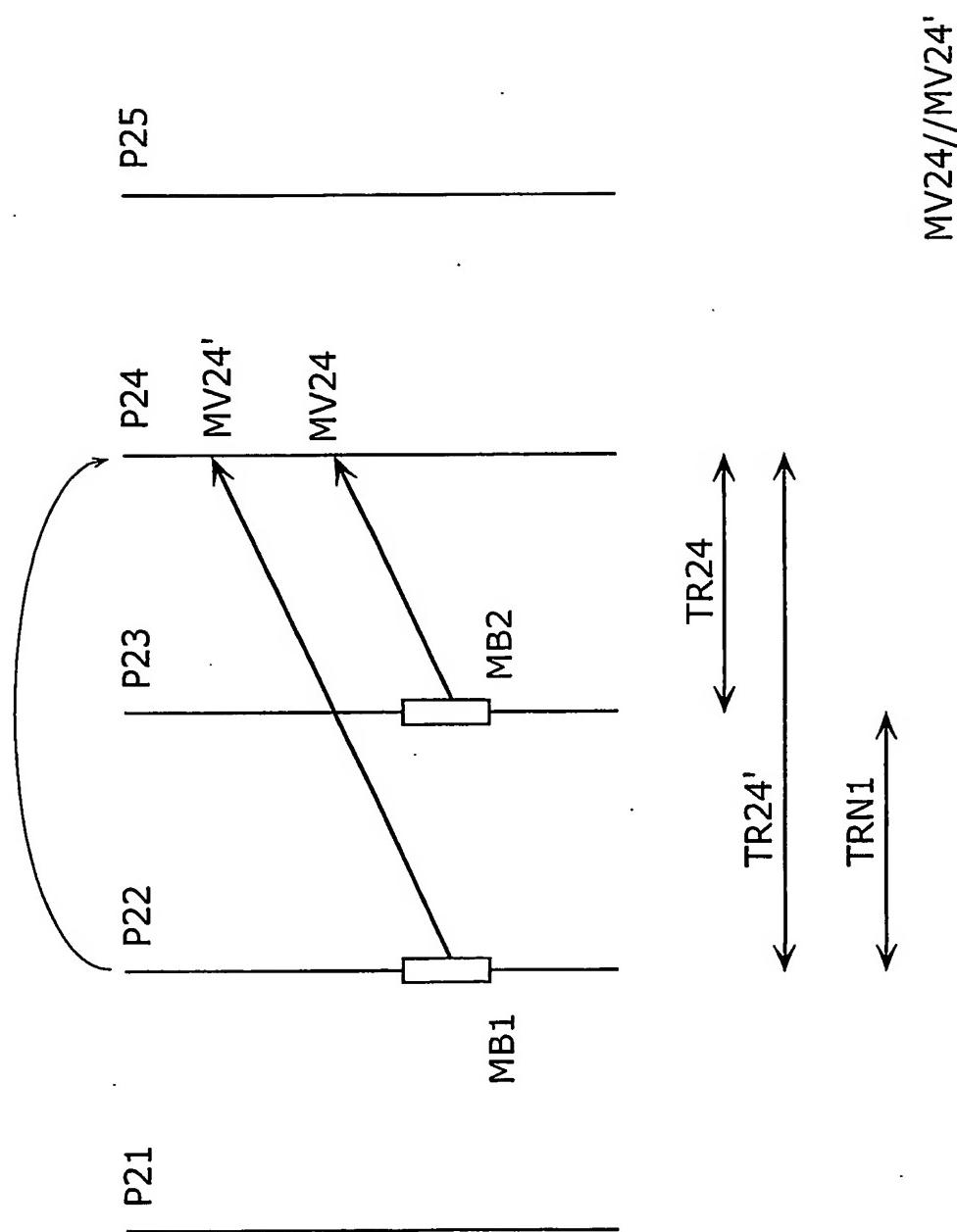


図23

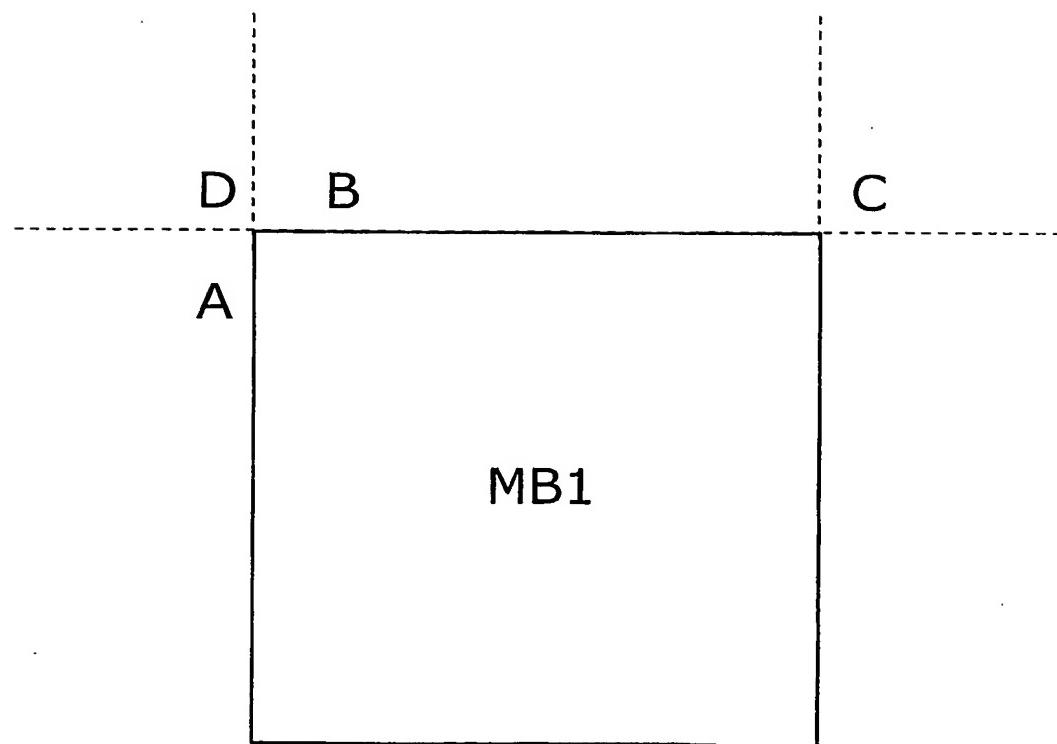


図24

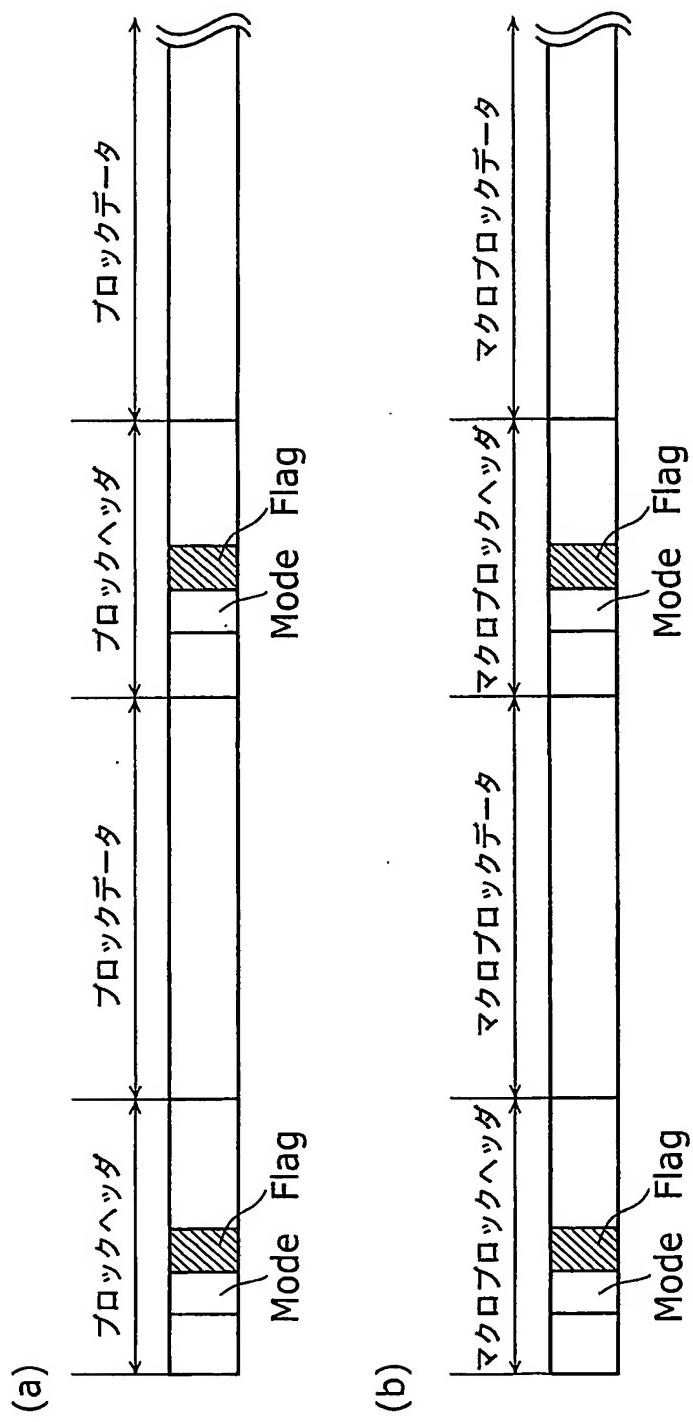


図25

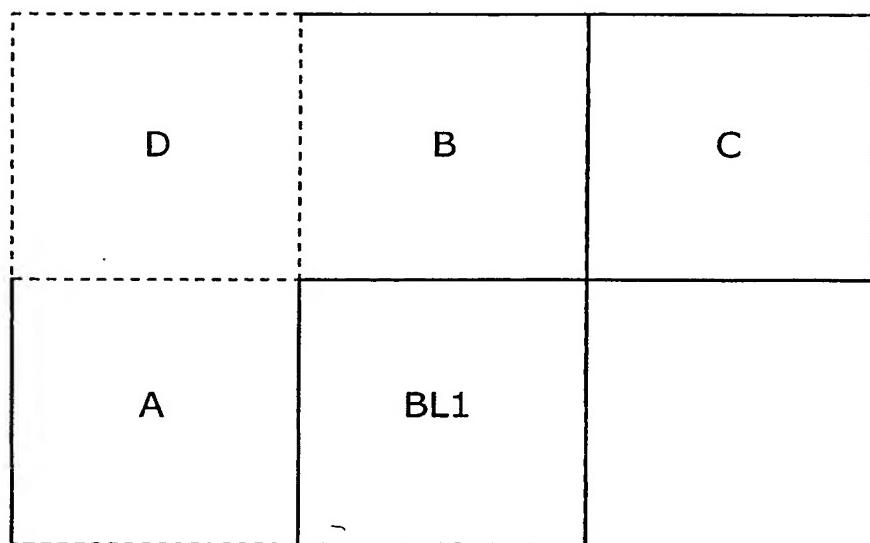


図26.

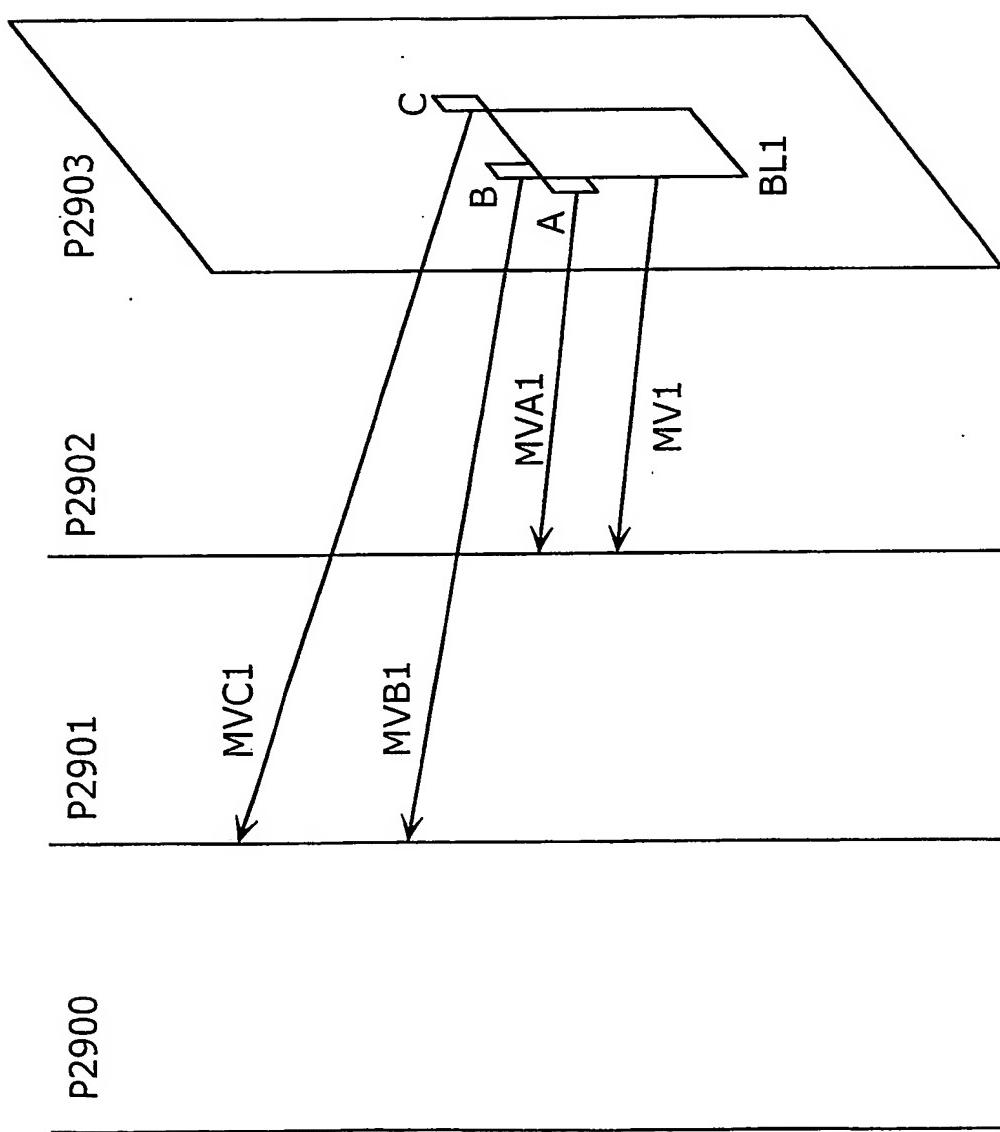


図27

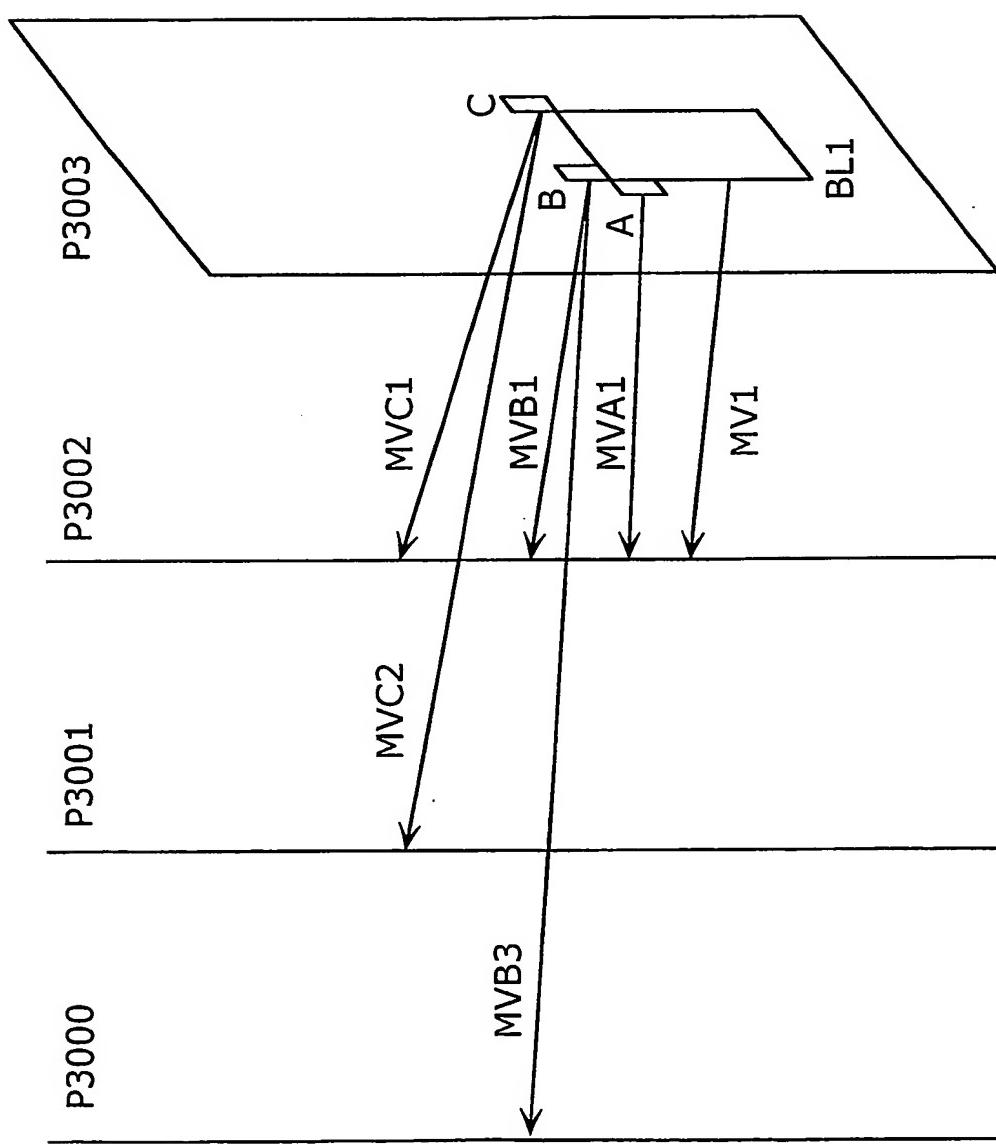


図28

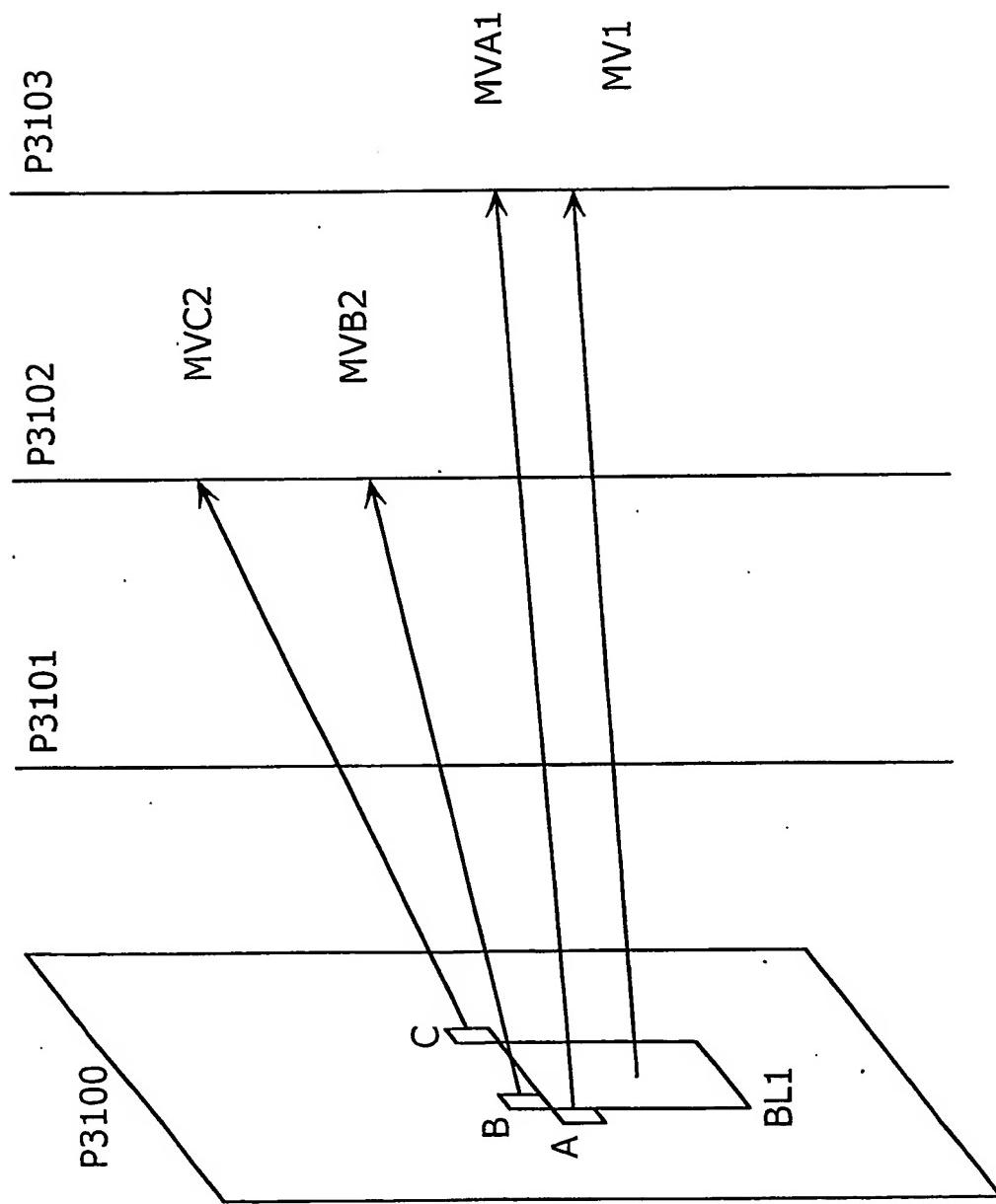


図29

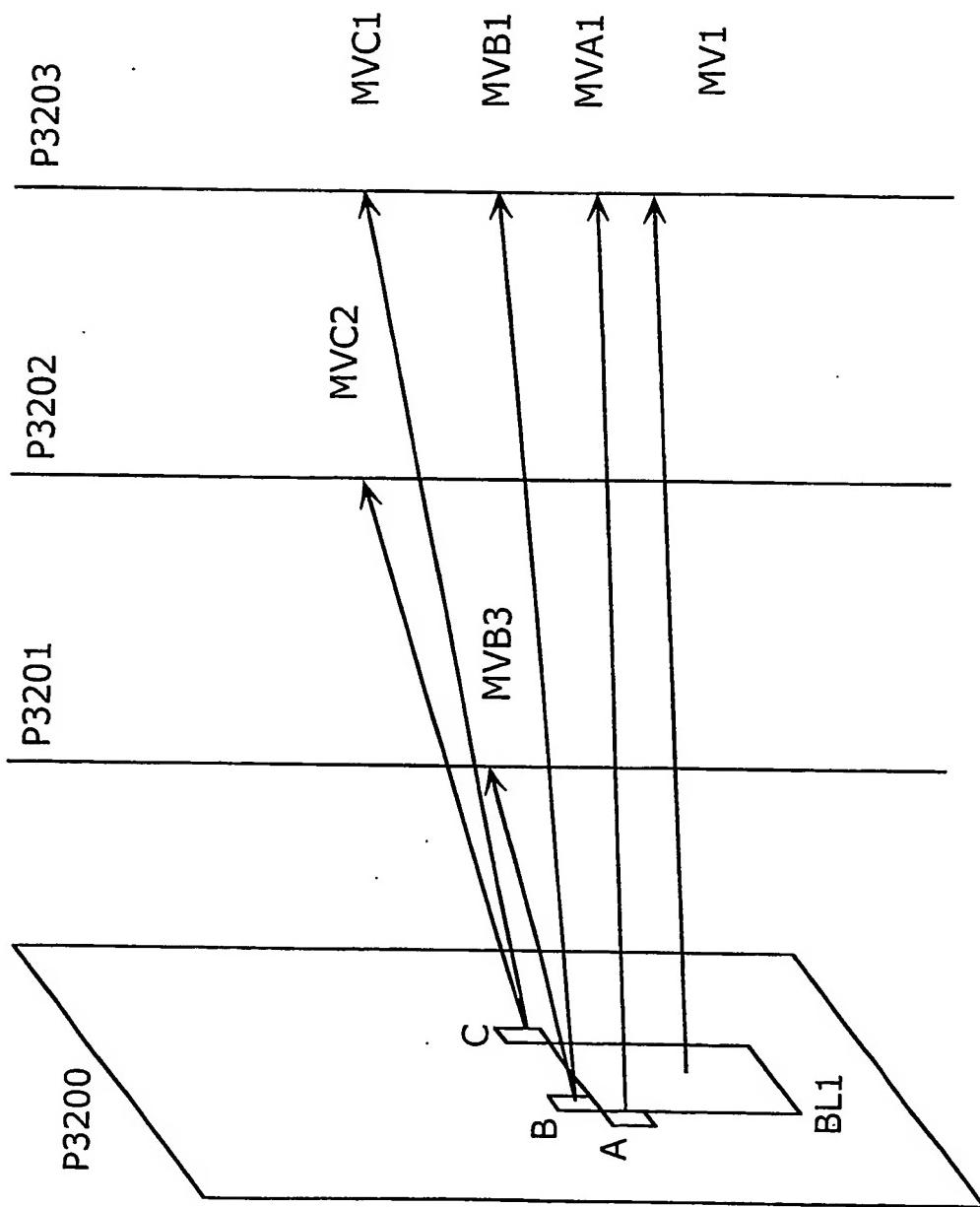


図30

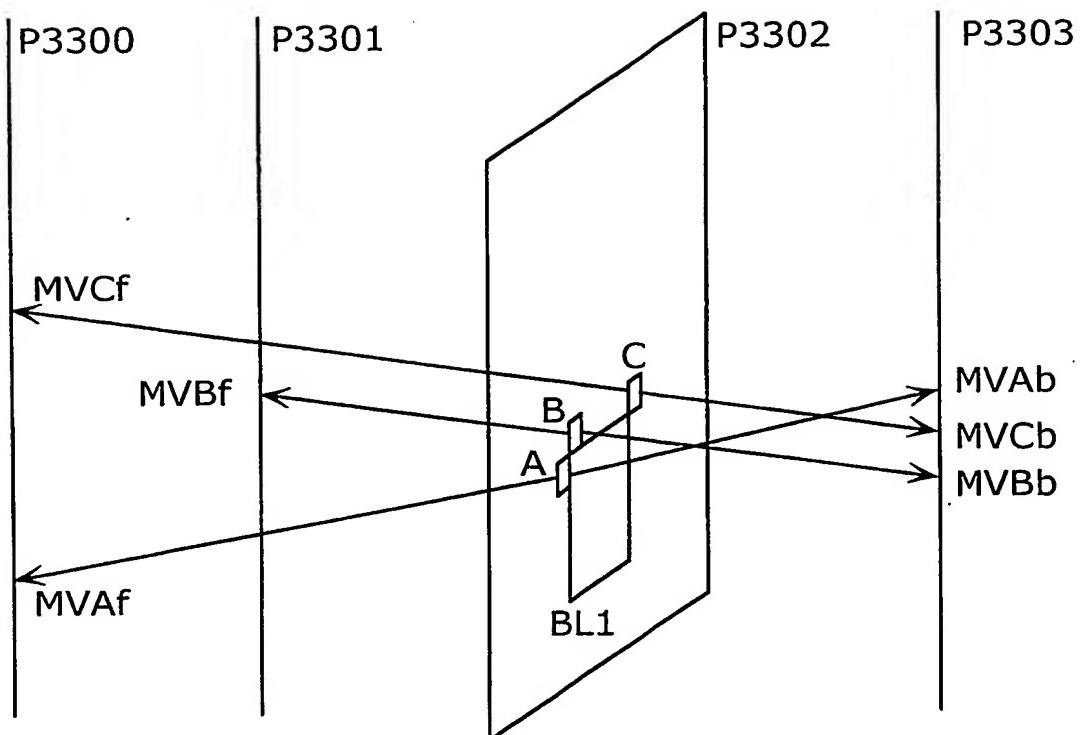


図31

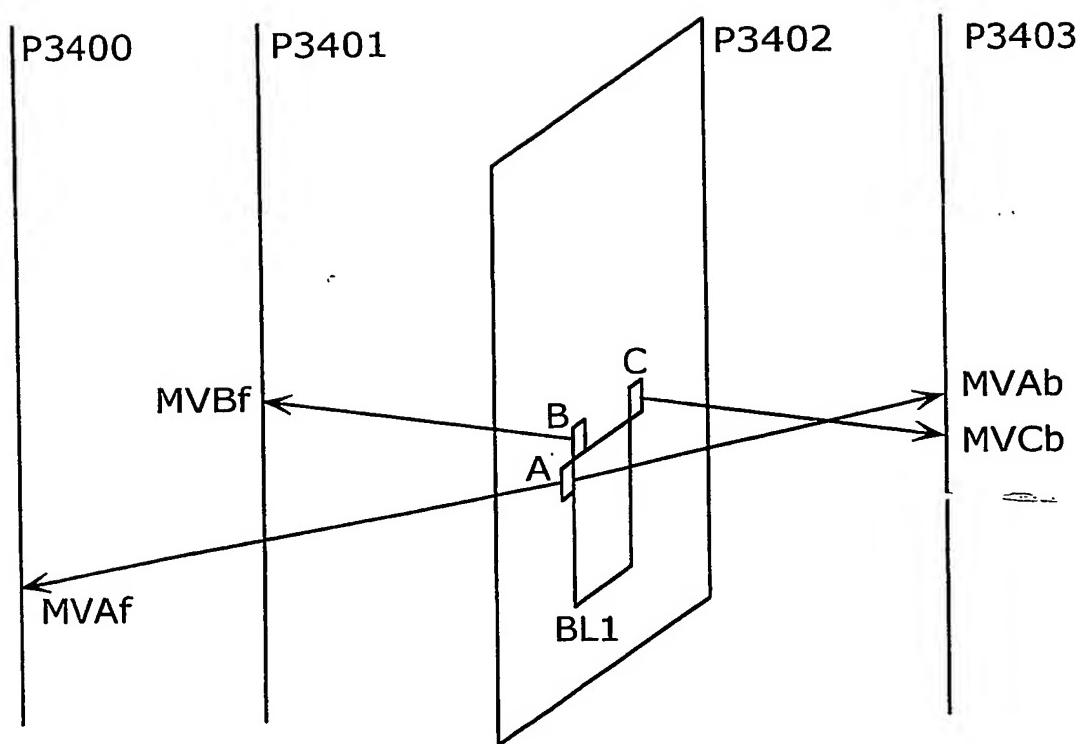


図32

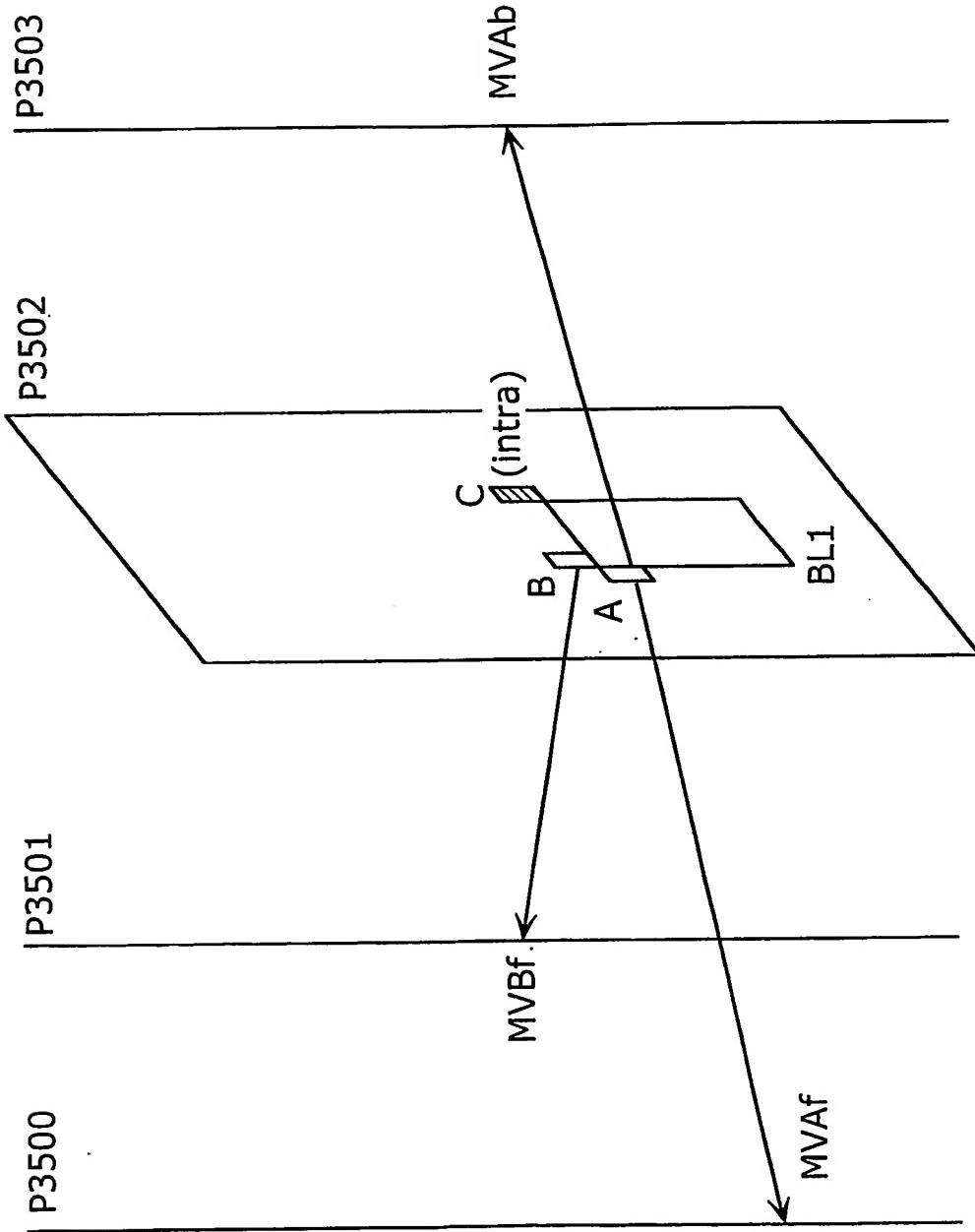


図33

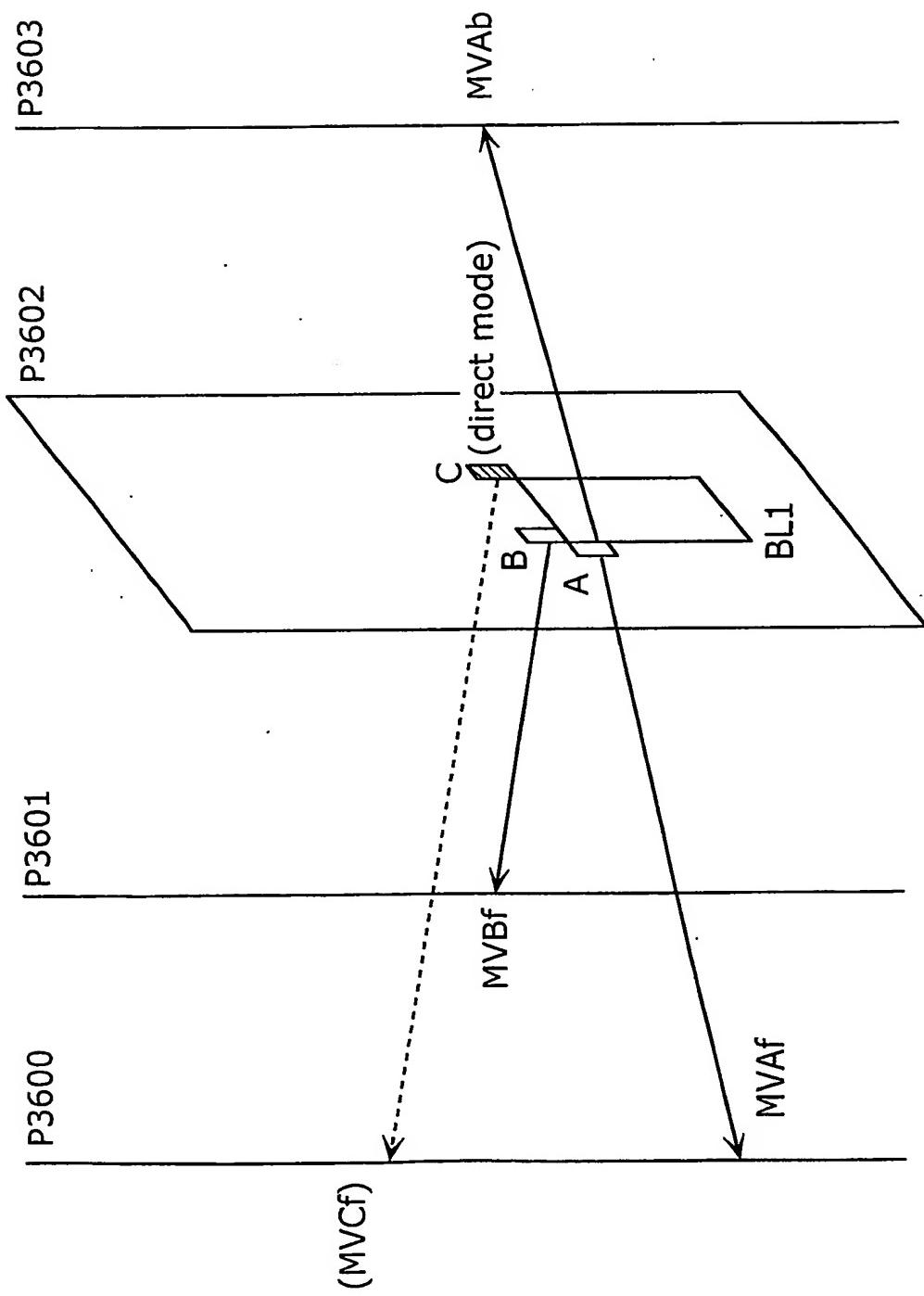


図34

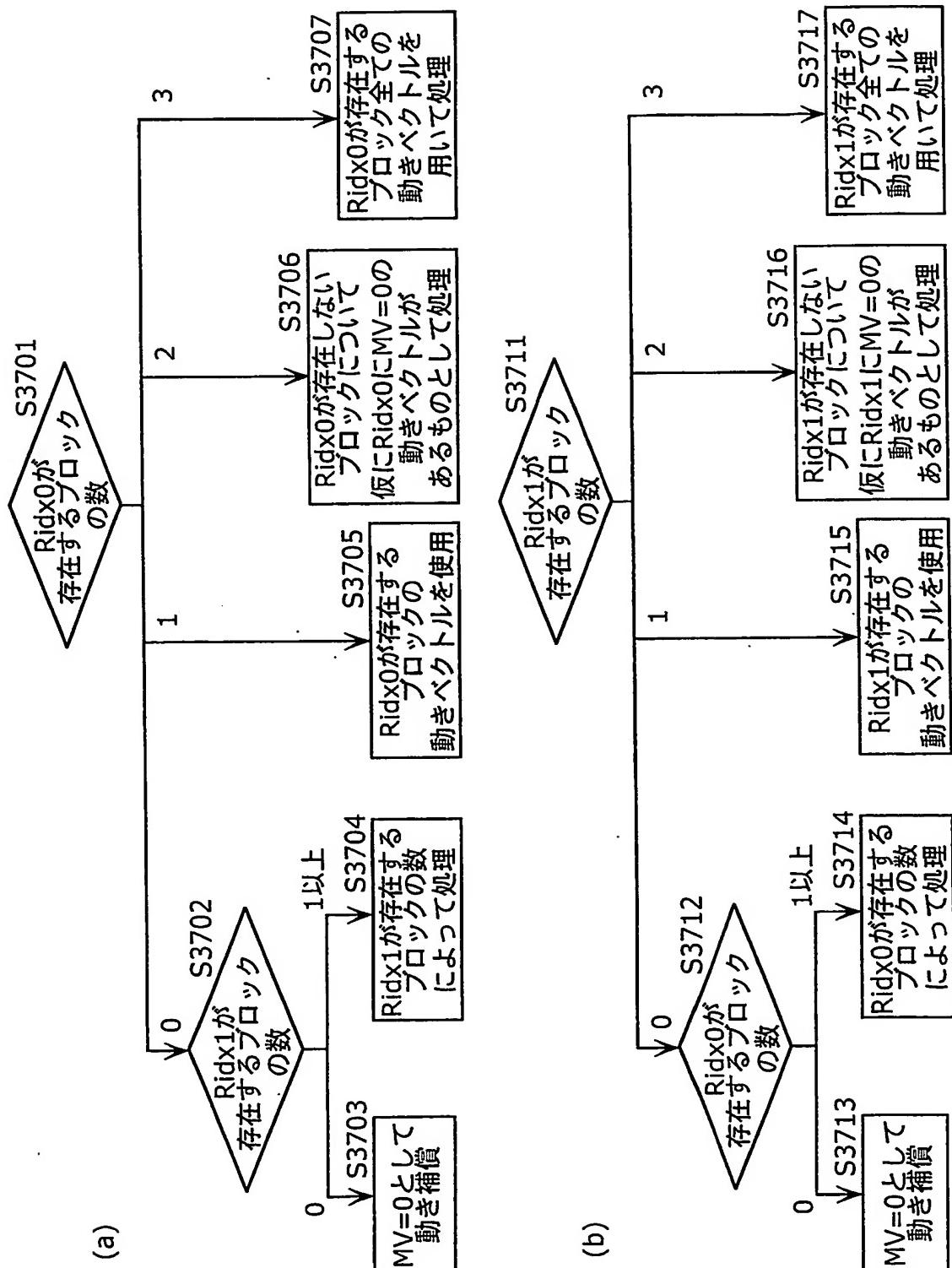
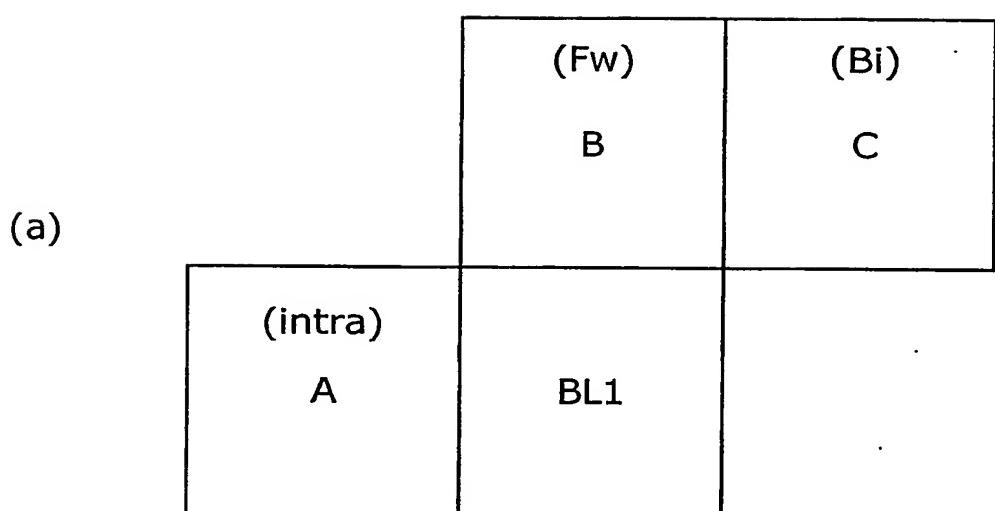


図35



(b)

	Ridx0	Ridx1
A	×	×
B	○	×
C	○	○

図36

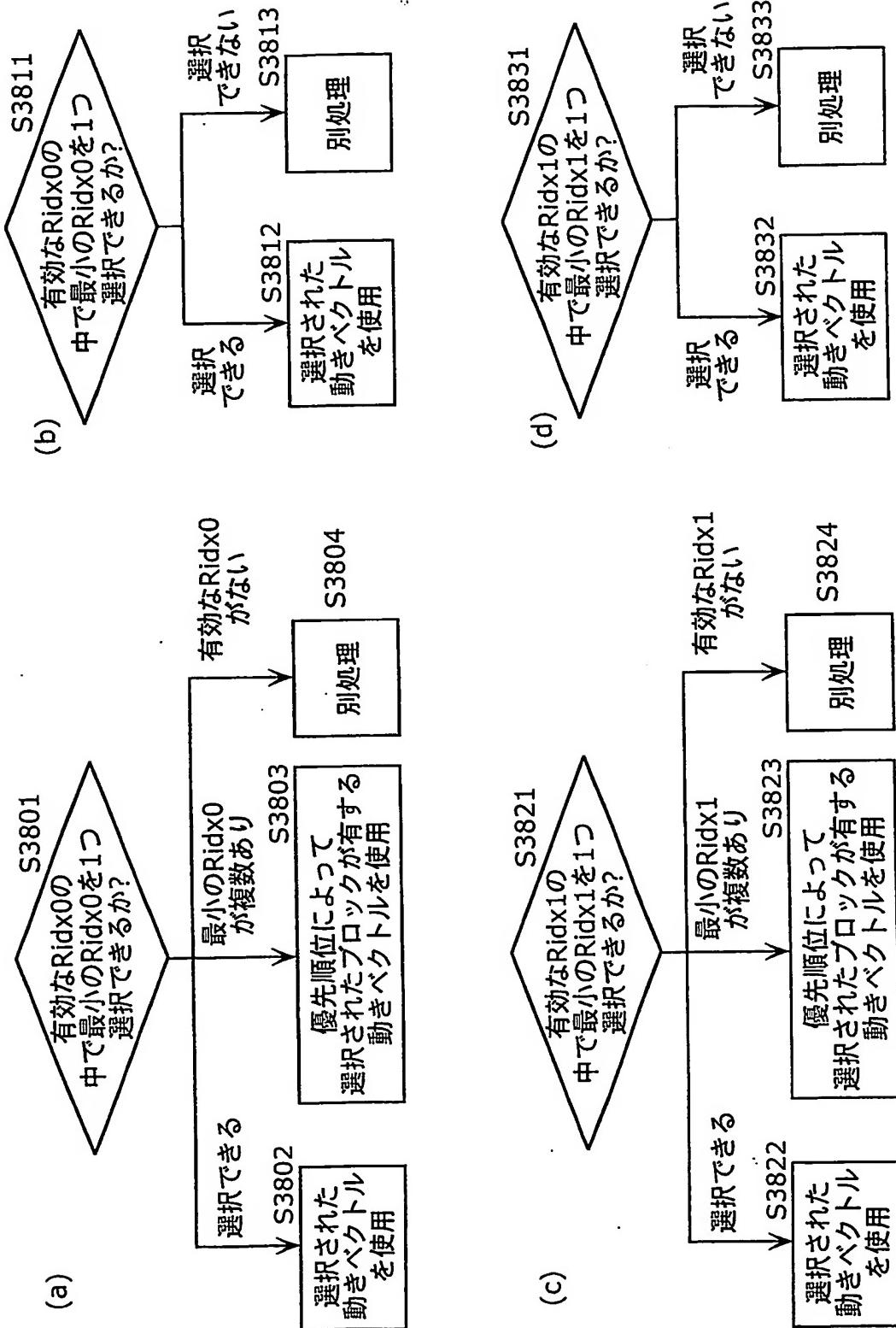


図37

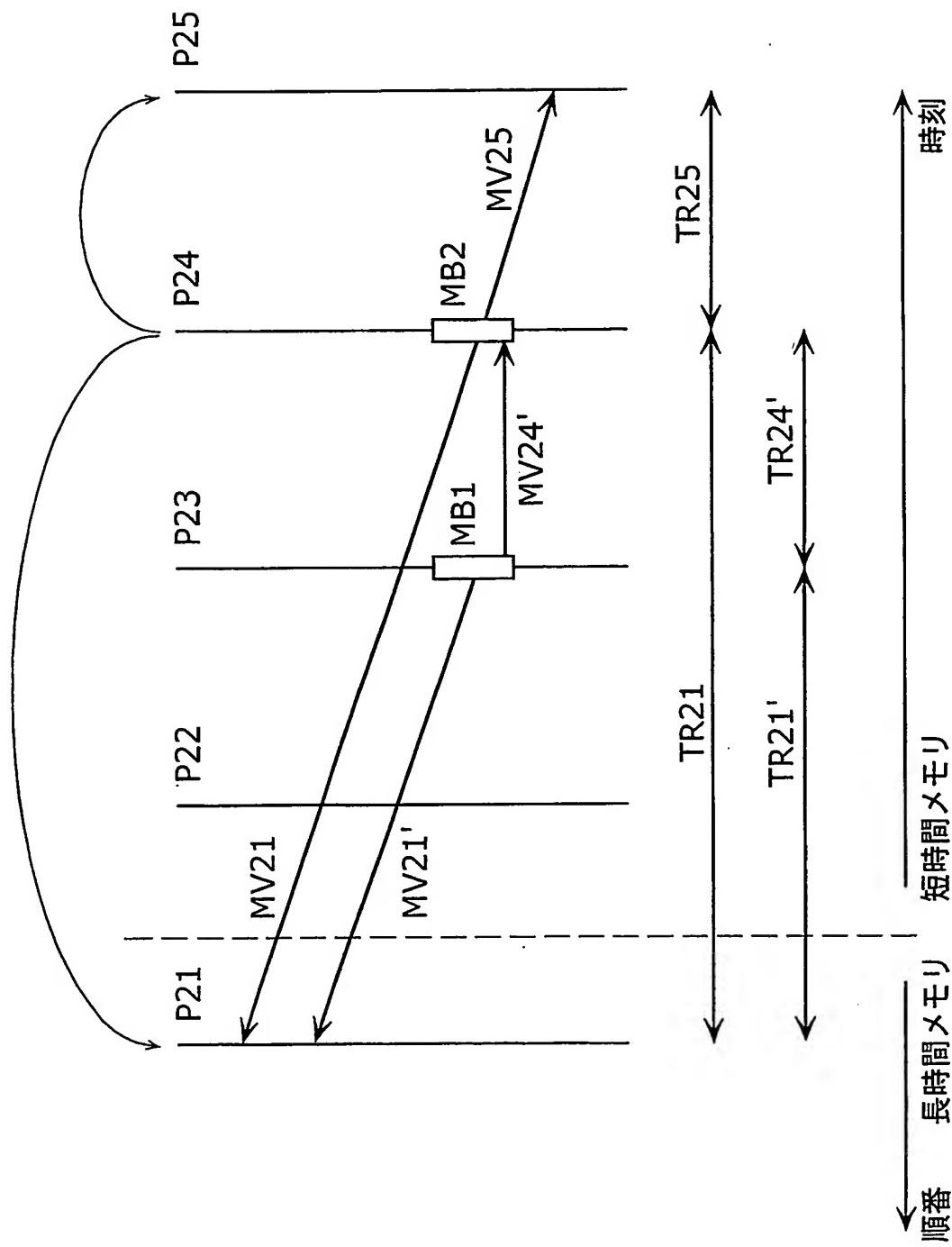


図38

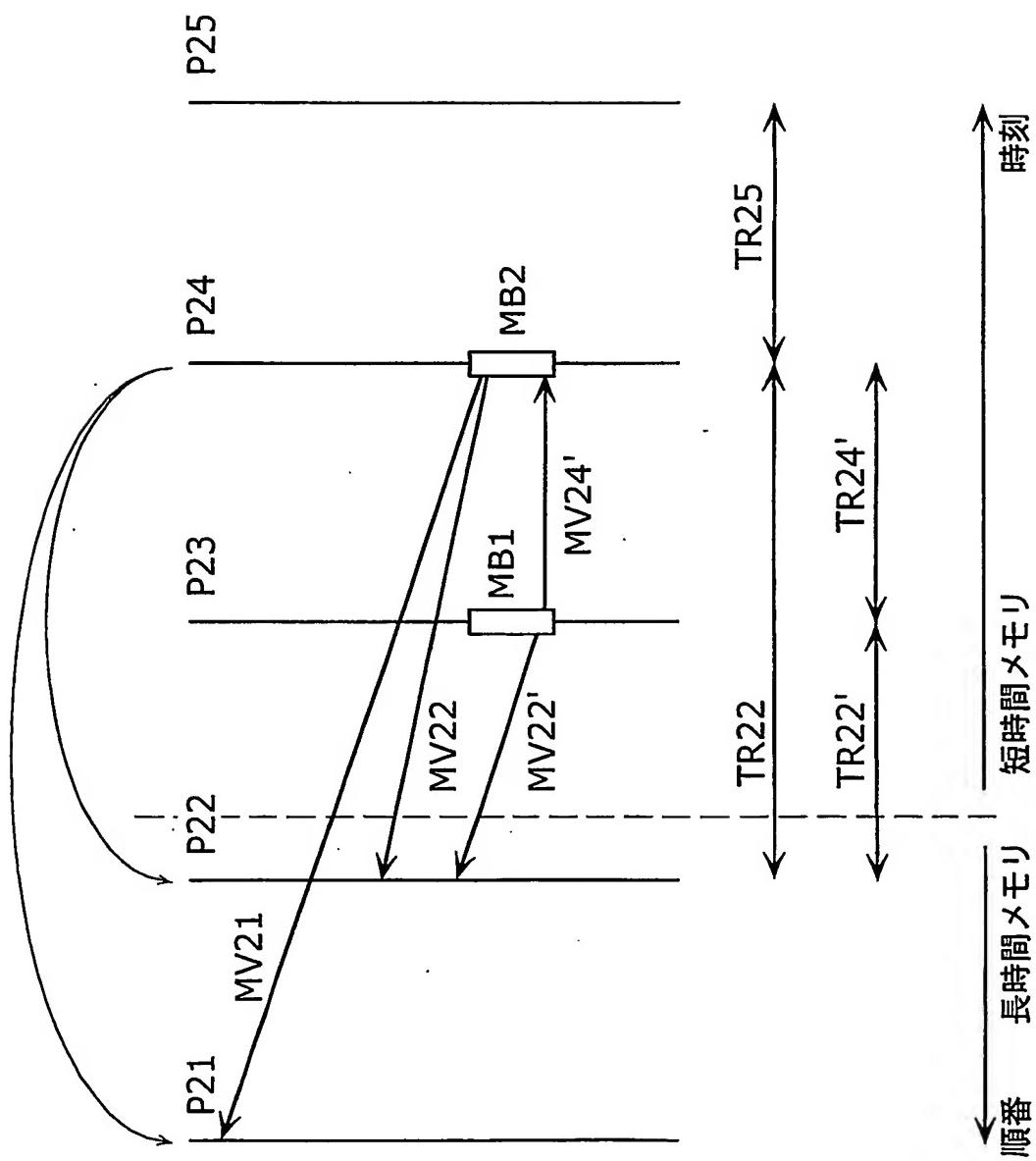
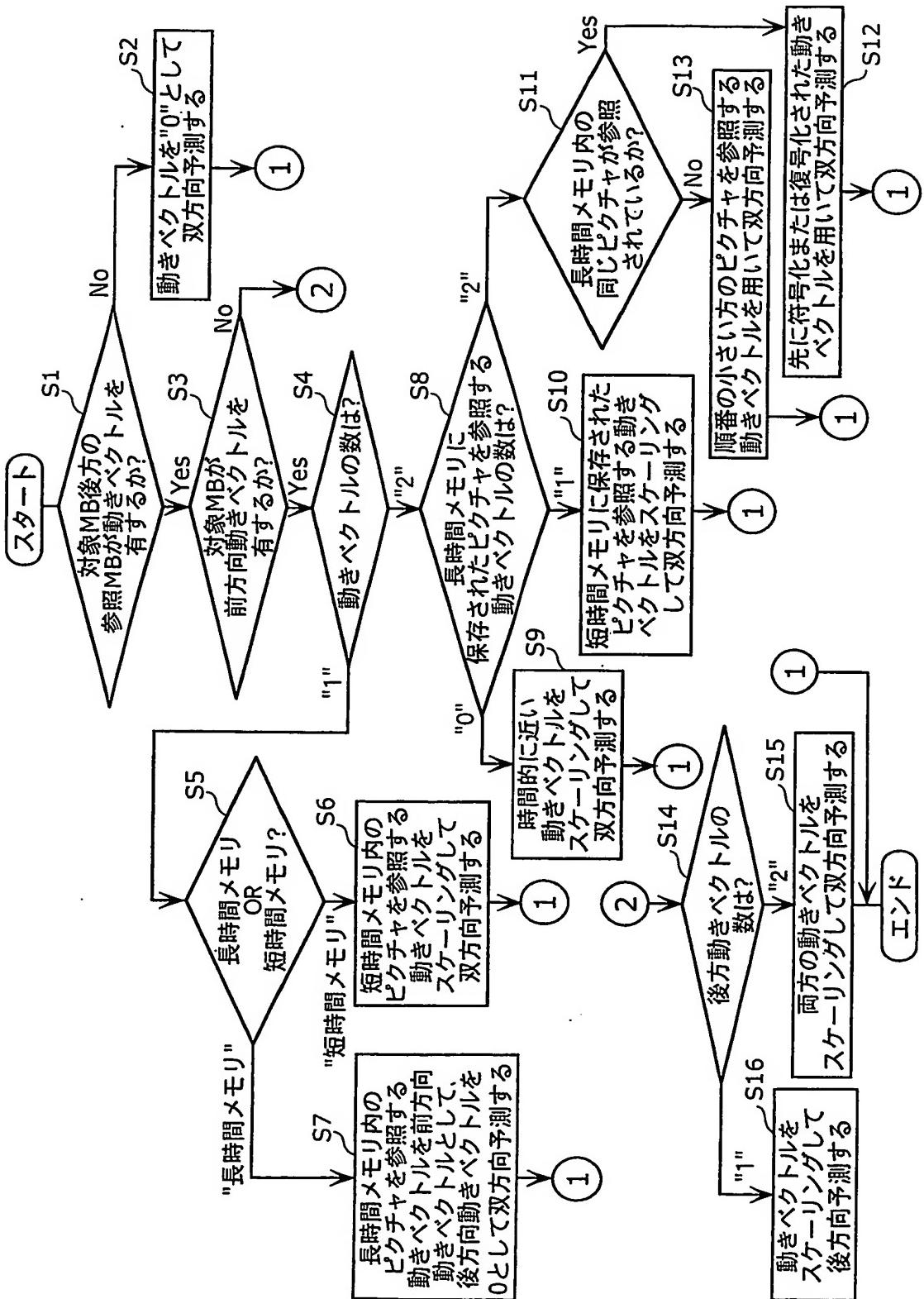


図39



40

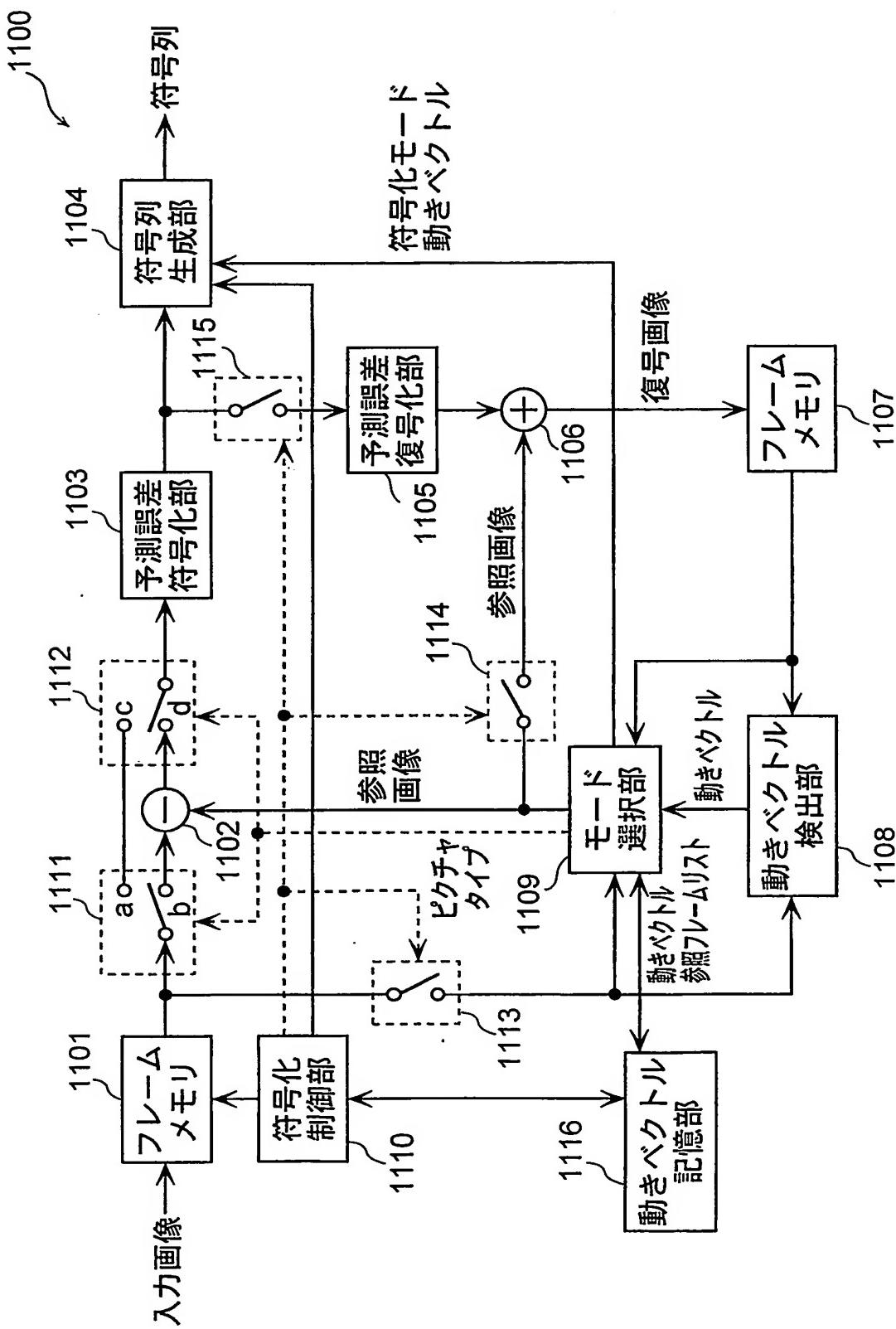


図41

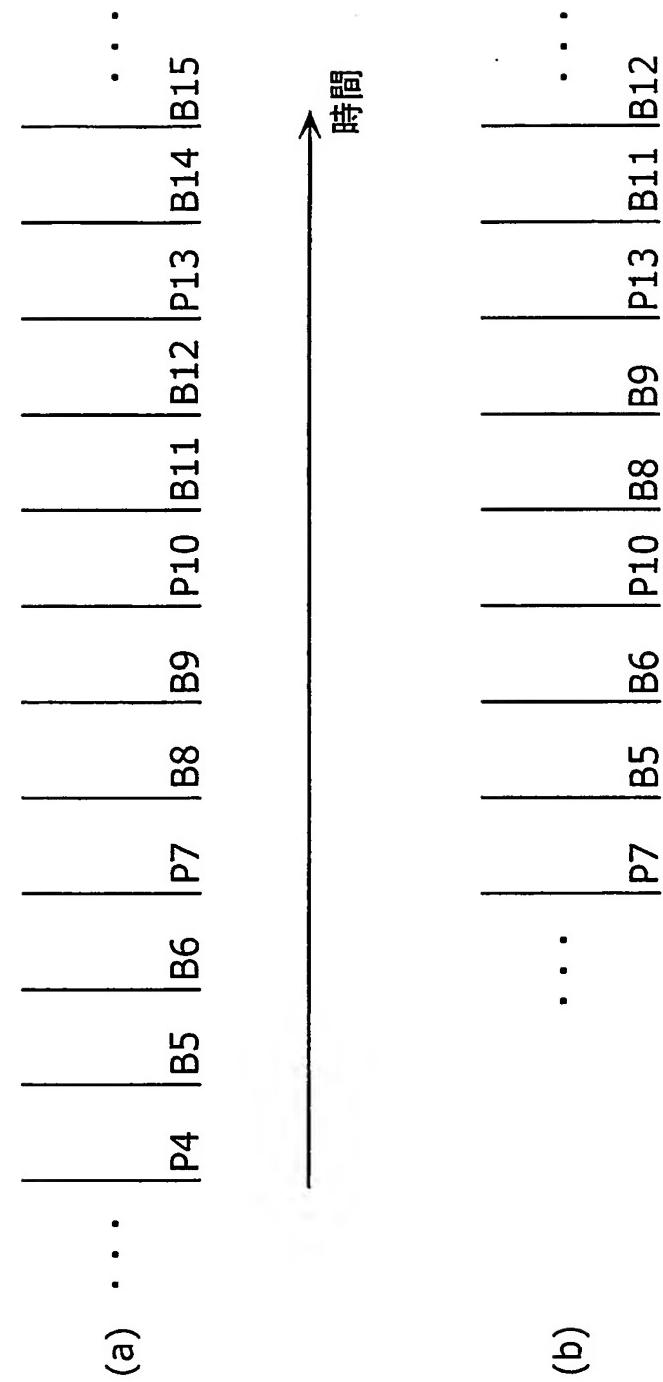
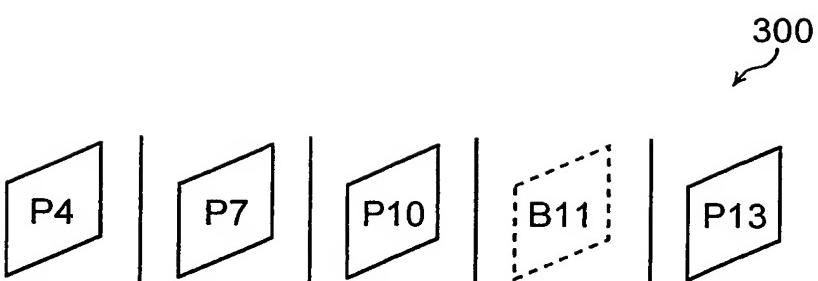


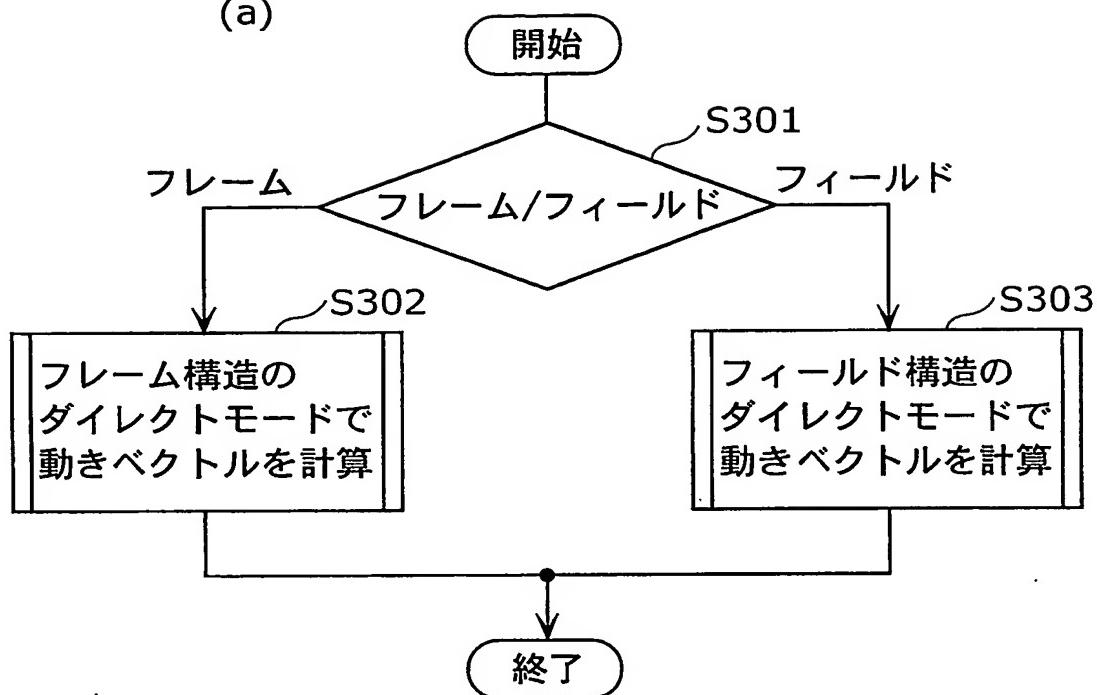
図42



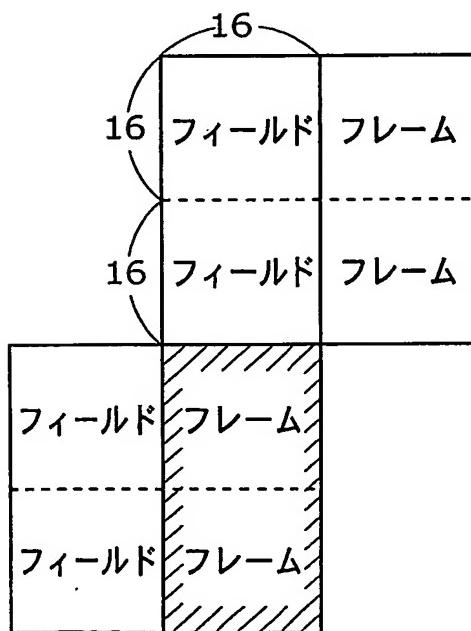
	P4	P7	P10	B11	P13
ピクチャ 番号	4	7	10		13
第1参照 インデックス	2	1	0		3
第2参照 インデックス	3	2	1		0

図43

(a)



(b)



(c)

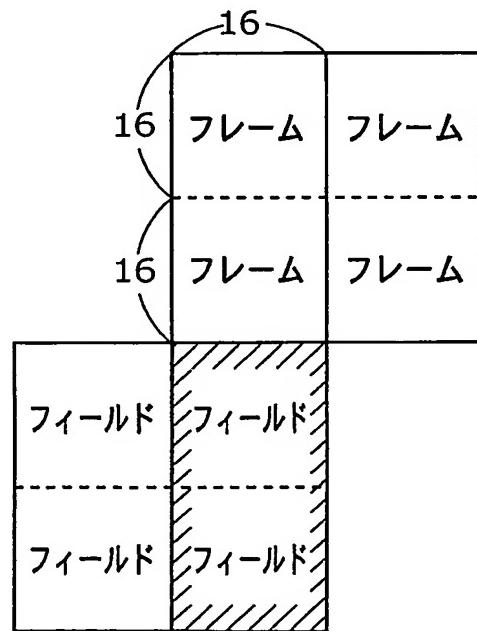


図44

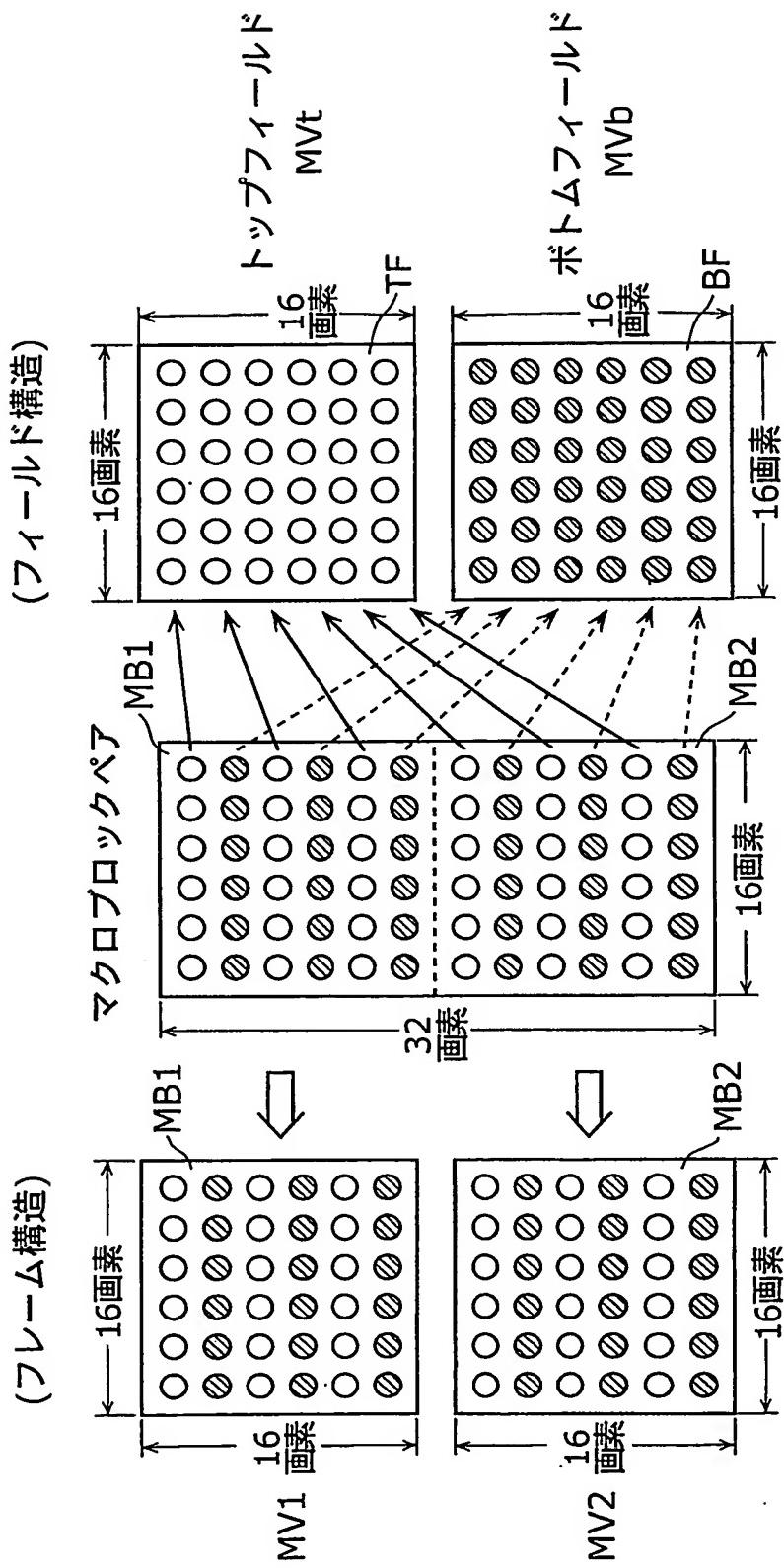


図45

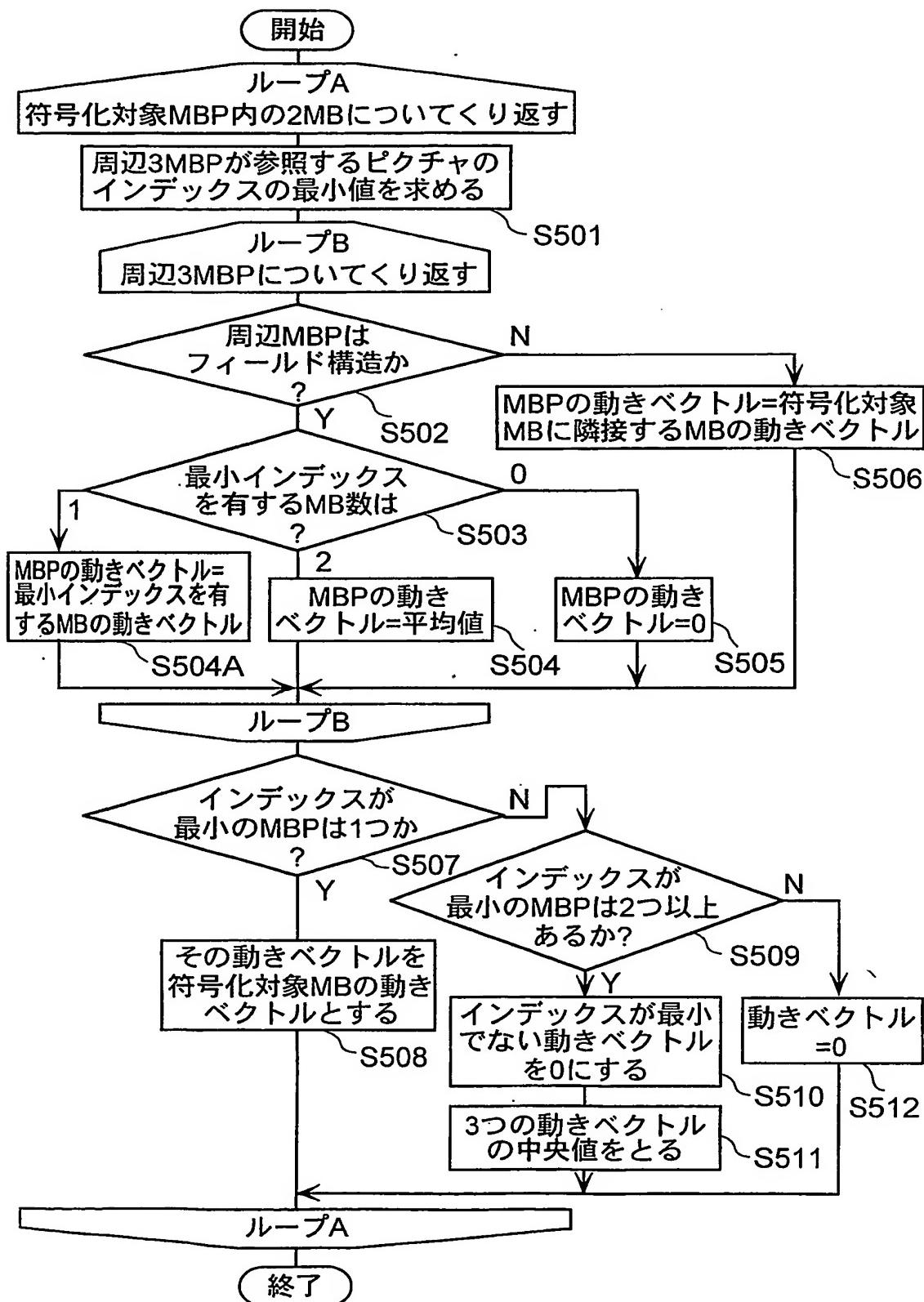


図46

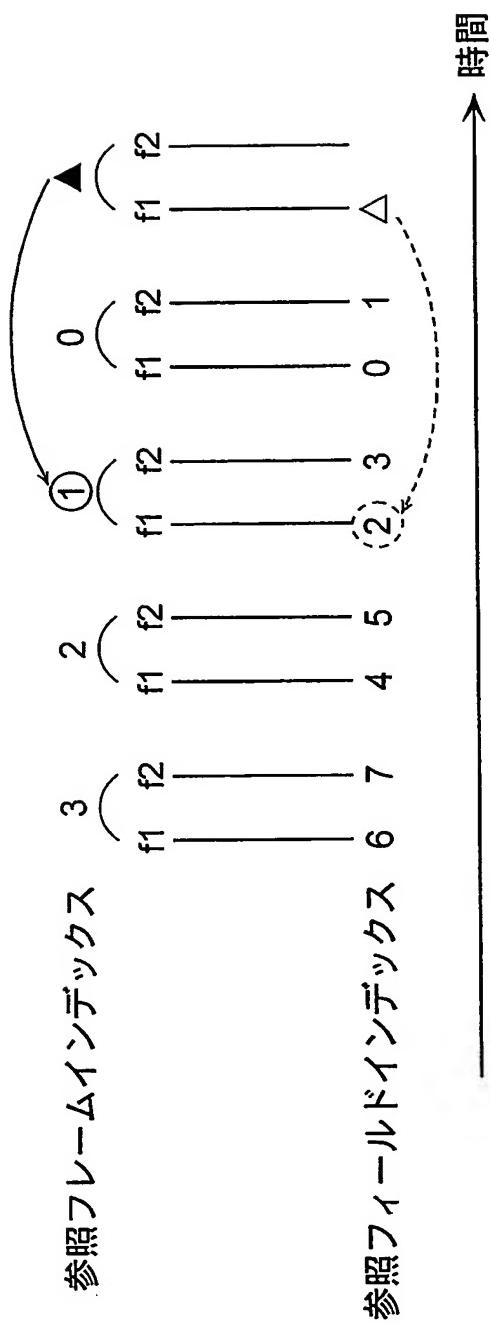


図47

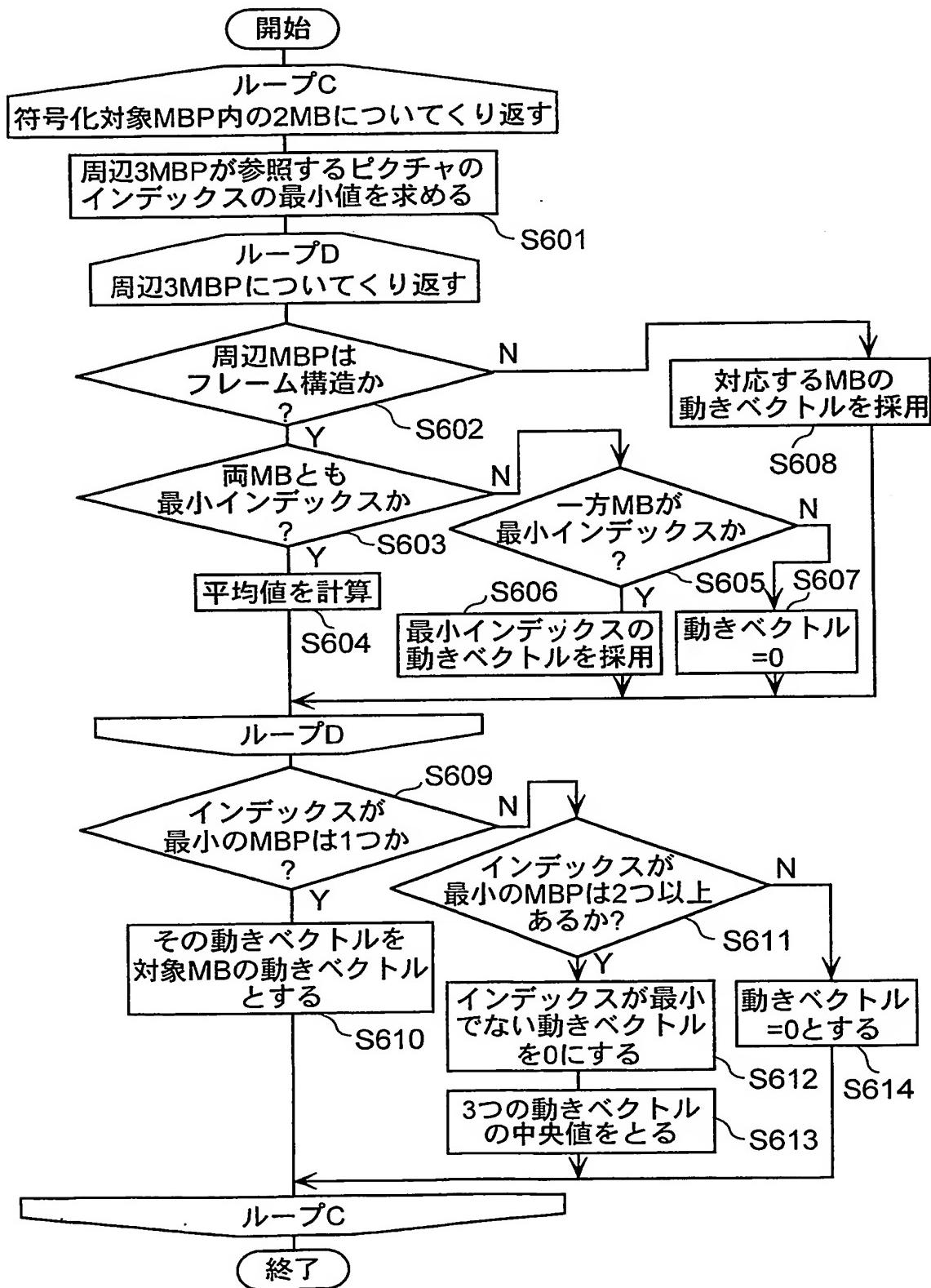


図48

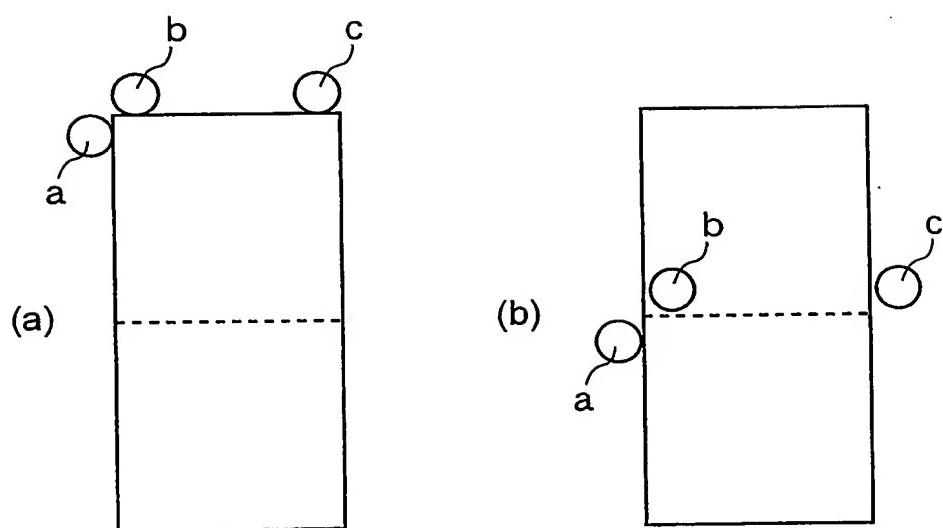


図49

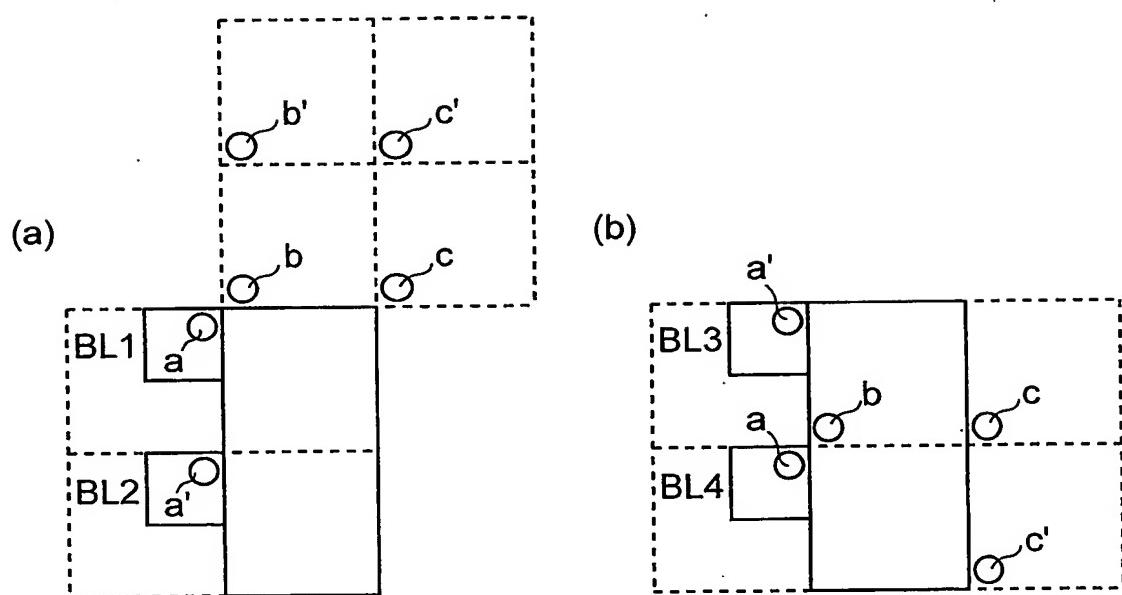


図50

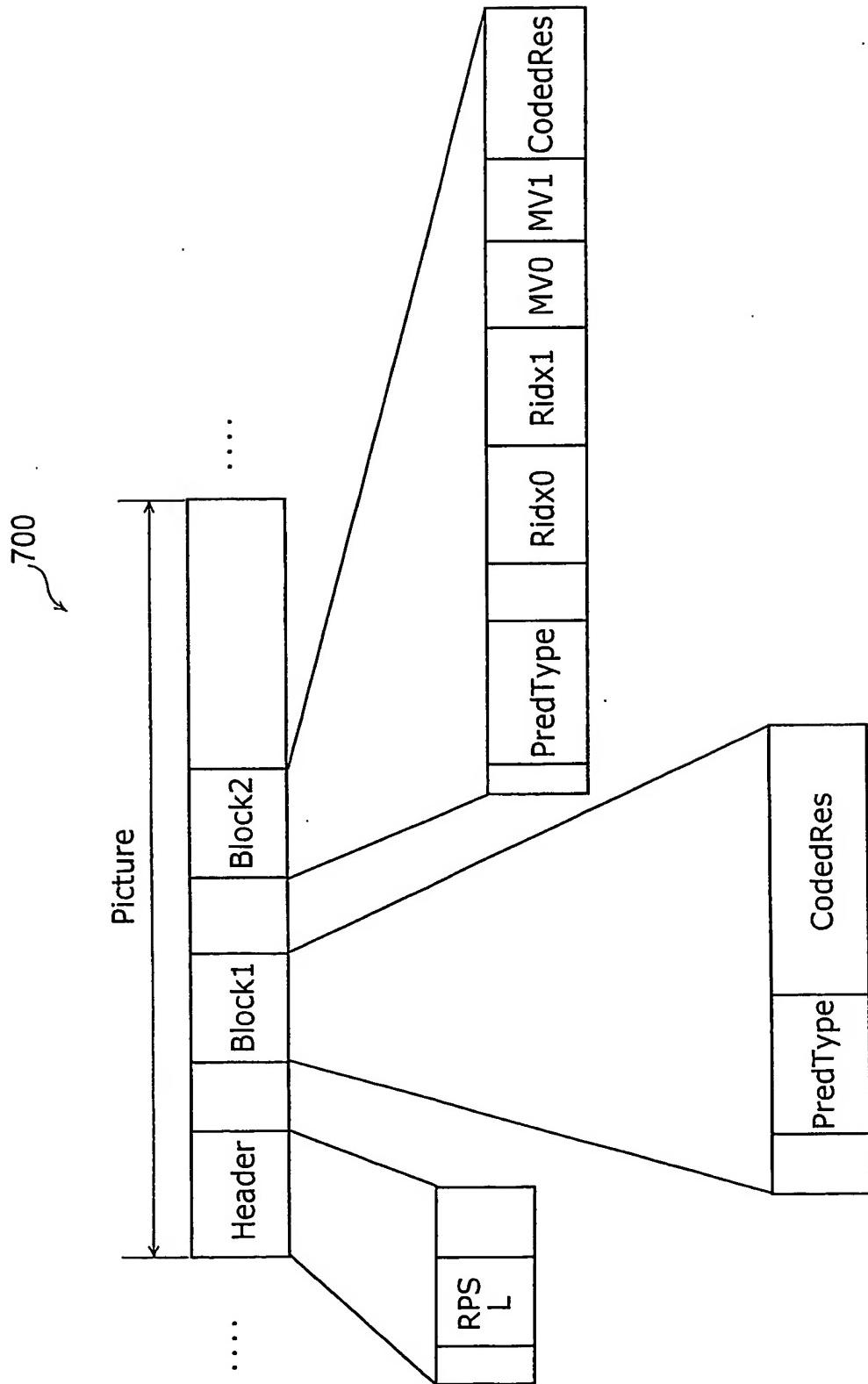


図51

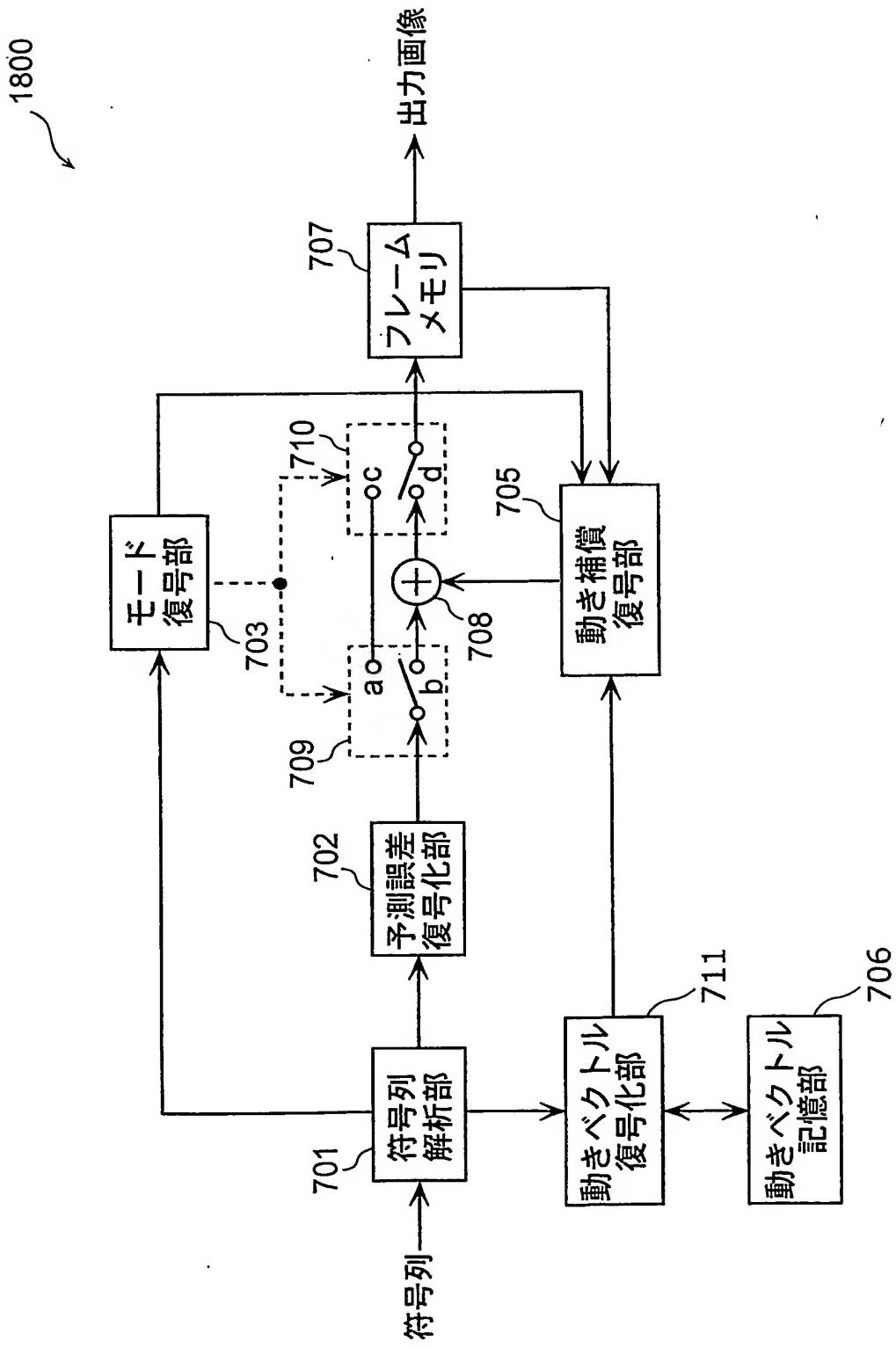


図52

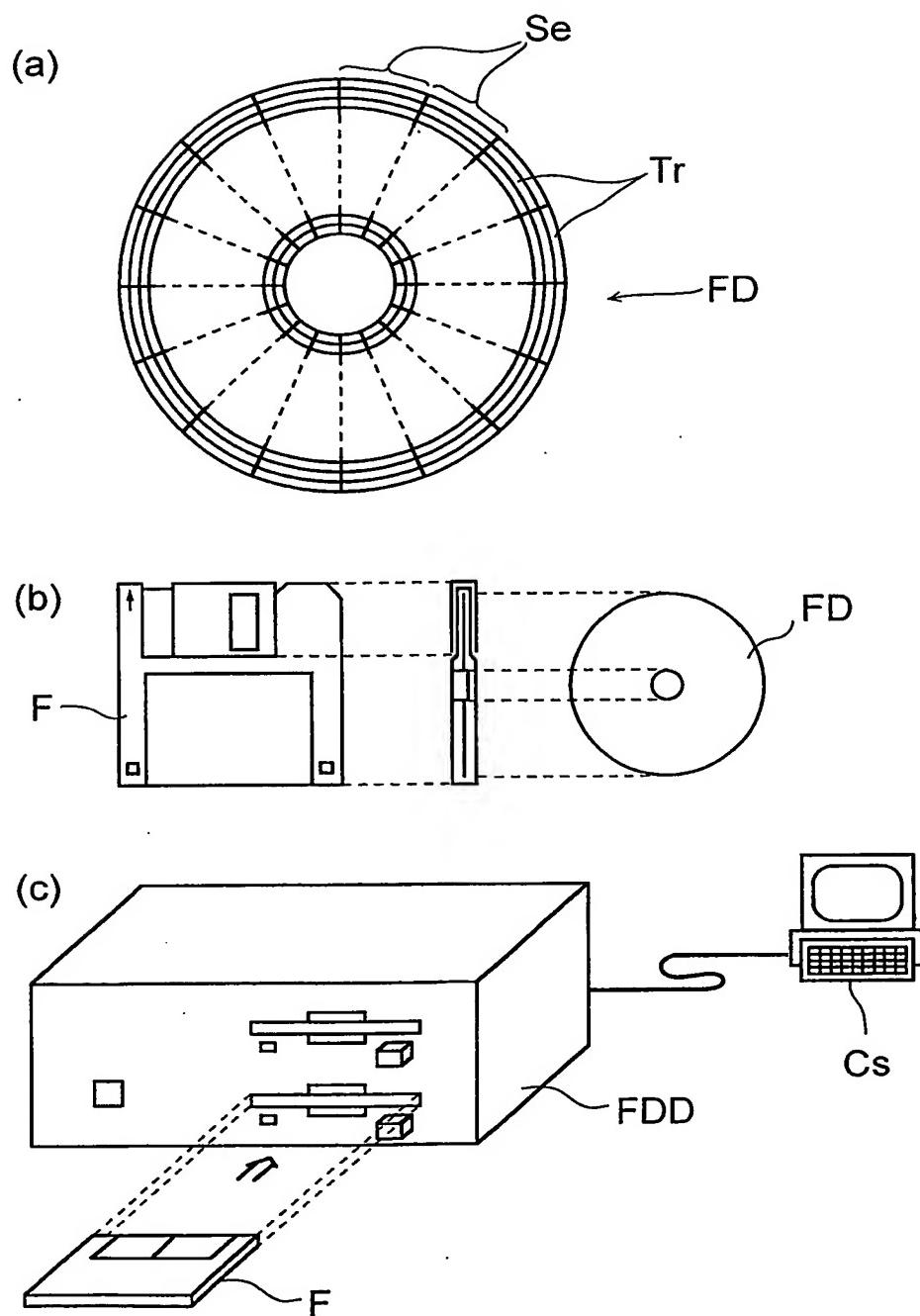


図53

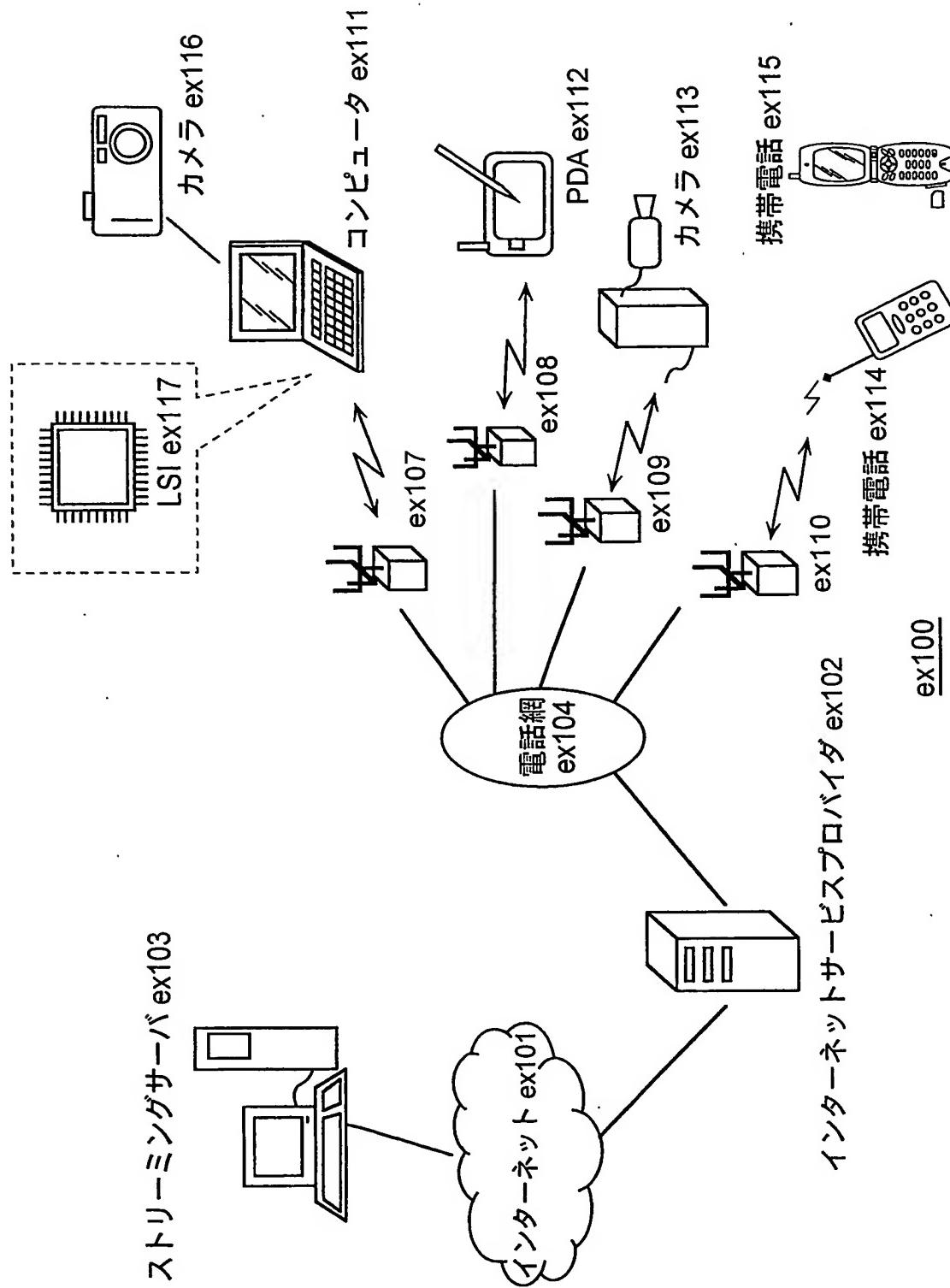


図54

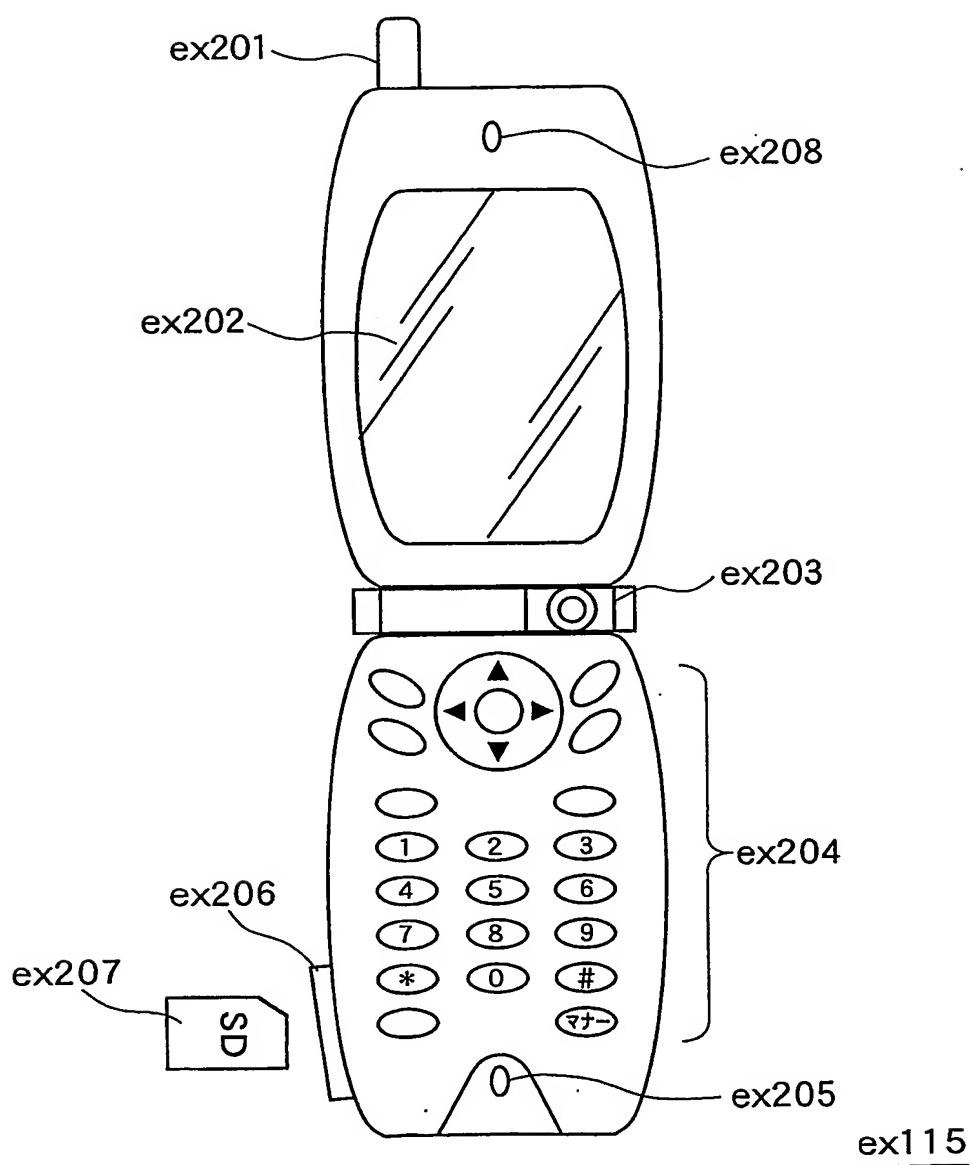


図55

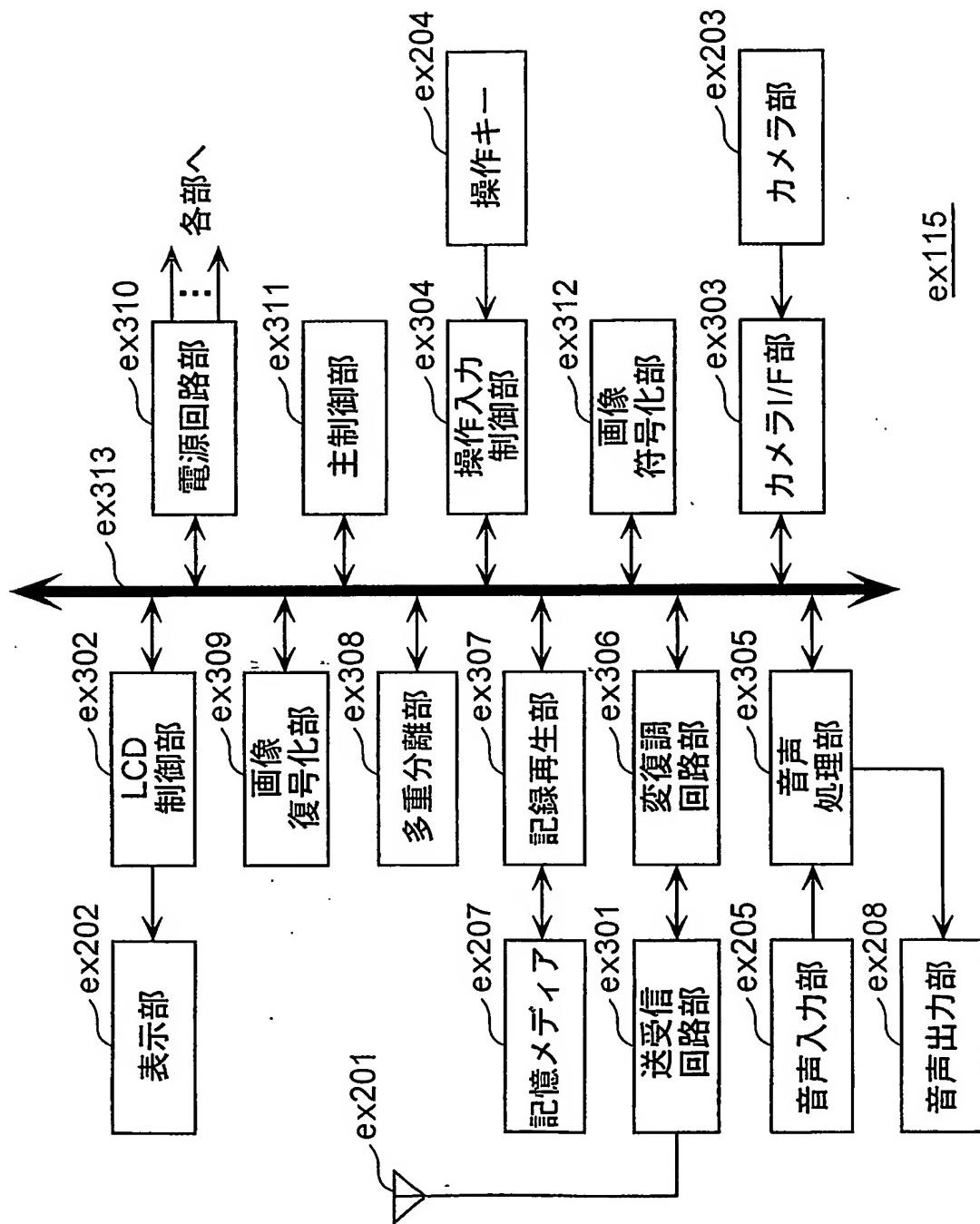
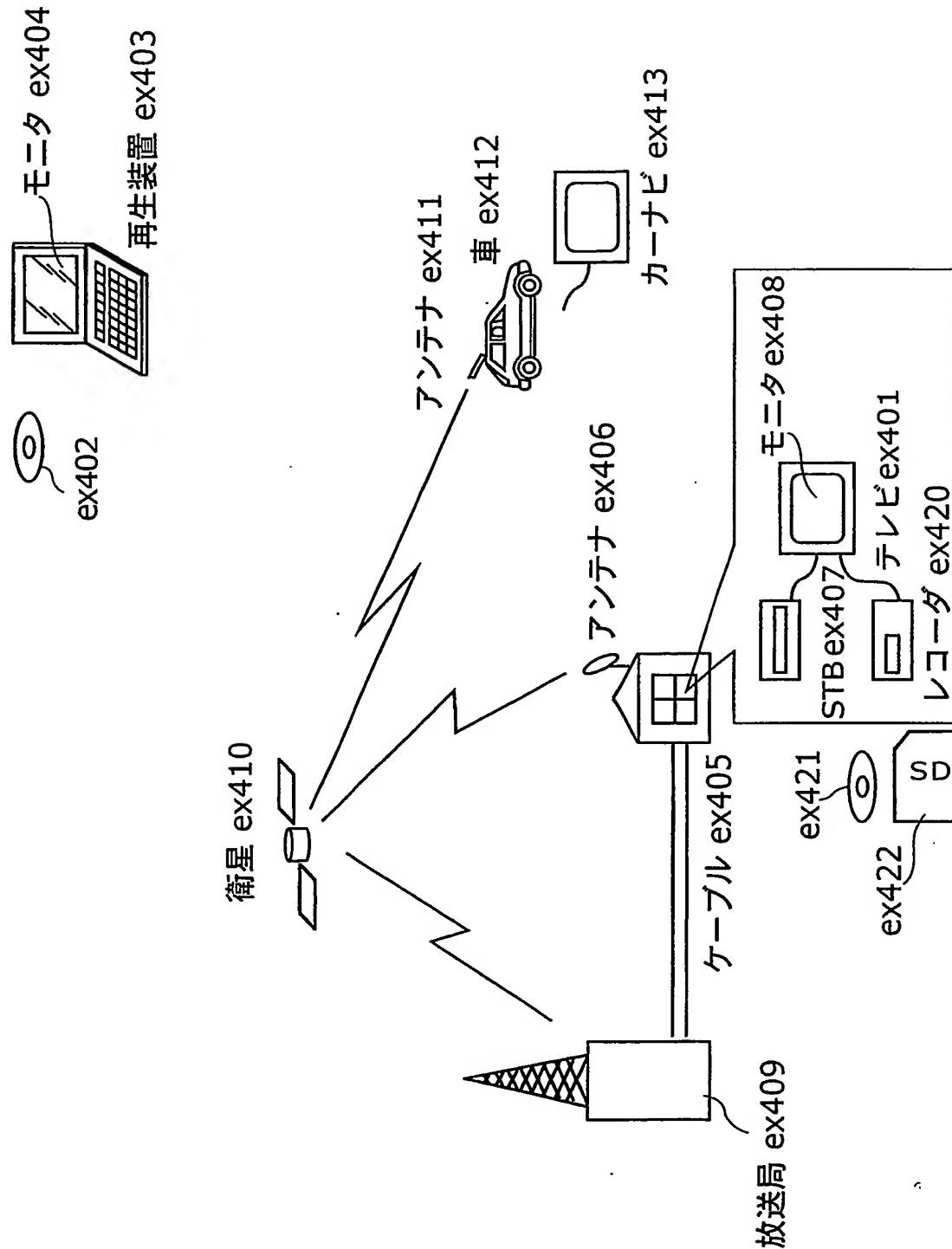


図56



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP03/04805

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ H04N7/32, H03M7/36

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl⁷ H04N7/24-7/68, H03M7/36

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
 Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2003
 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2003 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2001-045498 A (Sony Corp.), 16 February, 2001 (16.02.01), Full text; all drawings	1,11
A	Full text; all drawings & WO 98/10593 A2 & EP 860086 A2 & US 6097842 A & KR 2000/064356 A & CN 1207228 A	2-10
A	JP 2001-224036 A (Sharp Corp.), 17 August, 2001 (17.08.01), Full text; all drawings & EP 765087 A2 & US 5886742 A	12-19
A	JP 05-137131 A (Sony Corp.), 01 June, 1993 (01.06.93), Full text, all drawings & EP 542195 A2 & US 5386234 A	1-19

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family
---	--

Date of the actual completion of the international search
16 July, 2003 (16.07.03)

Date of mailing of the international search report
05 August, 2003 (05.08.03)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/04805

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2001-268581 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 28 September, 2001 (28.09.01), Full text; all drawings & EP 871336 A2 & US 2001/0014178 A1 & CN 1199308 A	1-19

INTERNATIONAL SEARCH REPORTInternational application No.
PCT/JP03/04805**Box I Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)**

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box II Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

Although a matter common to claims 1-11 and claims 12-19 is that motion vector is calculated by referring to a plurality of pictures, the matter is not novel (for example, refer to Patent Laid-Open No. Hei 5-137131, Patent Laid-Open No. 2001-268581) and does not constitute a special technical feature (hereafter called a "special technical feature") within the meaning of PCT Rule 13.2, second sentence, since it makes no contribution over the prior art.

Accordingly, claims in this international application are divided into claims 1-11 and claims 12-19 depending on the existence or the non-existence of a common special technical feature, two inventions being described.

1. As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.

2. As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.

3. As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.

No protest accompanied the payment of additional search fees.

A. 発明の属する分野の分類(国際特許分類(IPC))

Int. C17 H04N7/32, H03M7/36

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料(国際特許分類(IPC))

Int. C17 H04N7/24-7/68, H03M7/36

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2003年
日本国登録実用新案公報	1994-2003年
日本国実用新案登録公報	1996-2003年

国際調査で使用した電子データベース(データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X A	JP 2001-045498 A(ソニー株式会社), 2001.02.16 全文, 全図 全文, 全図 & WO 98/10593 A2 & EP 860086 A2 & US 6097842 A & KR 2000/064356 A & CN 1207228 A	1, 11 2-10
	JP 2001-224036 A(シャープ株式会社), 2001.08.17 全文, 全図 & EP 765087 A2 & US 5886742 A	12-19

 C欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

- 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
- 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
- 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献(理由を付す)
- 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
- 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

- 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
- 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
- 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
- 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

16.07.03

国際調査報告の発送日

05.08.03

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官(権限のある職員)

長谷川 素直



5P 2948

電話番号 03-3581-1101 内線 3581

C (続き) 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 05-137131 A(ソニー株式会社), 1993.06.01 全文, 全図 & EP 542195 A2 & US 5386234 A	1-19
A	JP 2001-268581 A(松下電器産業株式会社), 2001.09.28 全文, 全図 & EP 871336 A2 & US 2001/0014178 A1 & CN 1199308 A	1-19

第I欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（PCT17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. 請求の範囲 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。つまり、
2. 請求の範囲 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. 請求の範囲 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第II欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。

請求の範囲1-11、請求の範囲12-19に共通の事項は、複数のピクチャを参照して動きベクトルを計算するという事項であるが、当該事項は新規でなく（例えば、特開平5-137131号公報、特開2001-268581号公報等参照。）、先行技術の域を出す、PCT規則13.2第2文でいうところの特別な技術的特徴（以下、「特別な技術的特徴」という。）とならない。

よって、この出願の請求の範囲は、共通の特別な技術的特徴の存否により、請求の範囲1-11、請求の範囲12-19と区分され、計2の発明が記載されていると認められる。

1. 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあった。
 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがなかった。